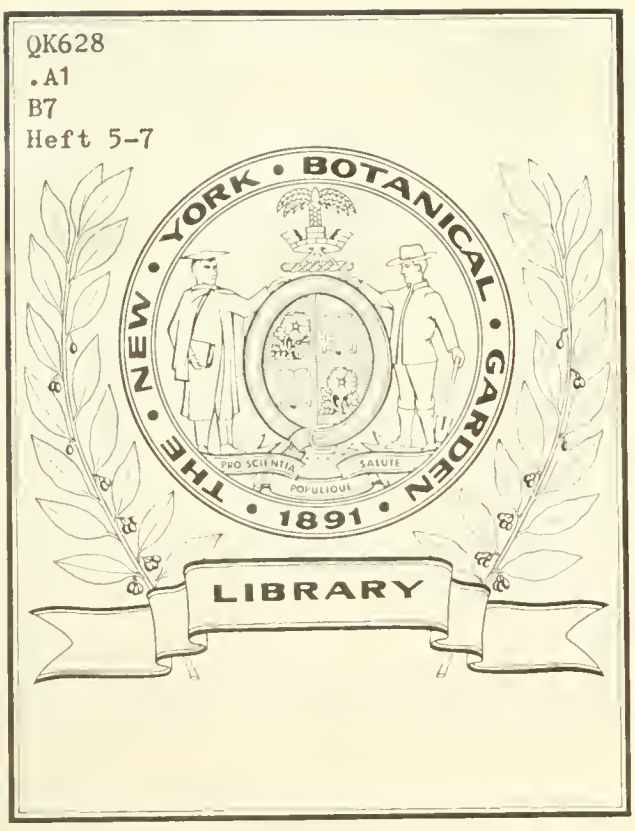
QK628
.A1
B7
Heft 5-7



Abhandlungen aus

BOTANISCHE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

HEFENPILZE.

FORTSETZUNG DER SCHIMMELPILZE.

UNTERSUCHUNGEN AUS DEM GESAMMTGEBIETE DER MYKOLOGIE

VON

Dr. OSCAR BREFELD.

V. Heft:

Die Brandpilze I

(Ustilagineen)

mit besonderer Berücksichtigung der Brandkrankheiten des Getreides.

1. Die künstliche Kultur parasitischer Pilze. 2. Untersuchungen über die Brandpilze, Abhandlung I—XXIII. 3. Der morphologische Werth der Hefen.

Mit 13 lithographirten Tafeln.

LEIPZIG

VERLAG VON ARTHUR FELIX

1883.

BOTANISCHE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

HEFENPILZE.

FORTSETZUNG DER SCHIMMELPILZE.

UNTERSUCHUNGEN AUS DEM GESAMMTGEBIET DER MYKOLOGIE

VON

DR. OSCAR BREFELD.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

V. Heft:

Die Brandpilze I

(Ustilagineen)

mit besonderer Berücksichtigung der Brandkrankheiten des Getreides.

1. Die künstliche Cultur parasitischer Pilze. 2. Untersuchungen über die Brandpilze, Abhandlung I bis XXIII. 3. Der morphologische Werth der Hefen.

Mit 13 lithographirten Tafeln.

LEIPZIG

VERLAG VON ARTHUR FELIX

1883.

Vorrede.

Der bisherige Titel der vier ersten Hefte des vorliegenden Werkes, welches meine Untersuchungen auf mykologischem Gebiete in fortlaufenden Reihen umfassen soll, hat bei dem jetzigen V. Hefte eine Veränderung erfahren. Die frühere Bezeichnung »Untersuchungen über Schimmelpilze« ist umgeändert worden in »Untersuchungen über Hefenpilze«. Es ist dies desshalb geschehen, damit der Inhalt des Buches für weitere Leserkreise, welche an der Kenntniss der Hefenpilze Interesse nehmen, in seinem Titel zutreffender und bestimmter bezeichnet werde, als es sonst geschehen wäre.

Durch die Untersuchungen, welche in den nachstehenden Abhandlungen niedergelegt sind, wird der Beweis geführt werden, dass die verschiedenen Hefenformen, welche man bisher als selbständige Pilze beschrieben und mit dem Namen »Sprosspilze« bezeichnet hat, keine selbständigen Pilzformen repräsentiren, sondern nichts anderes sind als die Conidienfruchtformen von anderen Pilzen.

Die Hefen oder Hefeconidien bildenden Pilze gehören den verschiedensten Classen des Pilzsystemes an, z. B. den Ustilagineen (Brandpilzen), den Tremellinen (Gallertpilzen), den Ascomyceten (Schlauchpilzen) etc. Sie sind dadurch ausgezeichnet, dass sie die Fähigkeit besitzen unter oder auf Nährlösungen Conidien zu bilden, welche sich in diesen durch directe Sprossung in Hefenform vermehren. Die Vermehrung der Hefen geht, so lange die Nährstoffe der Nährlösungen ausreichen, in unendlichen Generationen fort, ohne dass sie in andere Formen übergehen, resp. andere Fruchtformen

APR 2 1912

ausbilden, wie sie den betreffenden Pilzen eigenthümlich sind, zu welchen sie (die Hefen) als Conidien gehören.

Bei dem grossen Reichthum an Material konnten in dem vorliegenden Buche vorzugsweise nur diejenigen Hefenformen berücksichtigt werden, welche den verschiedenen Brandpilzen als Conidienfructification angehören.

Die Brandpilze leben in der Natur auf vielen und zwar sehr verschiedenen Pflanzen als Parasiten und rufen als solche insbesondere auf unseren Cerealien die so schädlichen und von den Landwirthen mit Recht gefürchteten Brandkrankheiten hervor, beispielsweise den Flugbrand des Hafers und der Gerste, den Beulenbrand des Mais, den Schmierbrand des Weizens etc. — Das scheinbar ausschliessliche Vorkommen der Brandpilzformen in ganz bestimmten Theilen bestimmter Nährpflanzen hat die Auffassung zu einer ganz selbstverständlichen gemacht, dass die Existenzbedingungen dieser Parasiten auch nur allein in den betreffenden Nährpflanzen, den sogenannten »Wirthen« gegeben, dass die Pilze mithin als Parasiten im engsten Sinne anzusehen sind.

Die vorliegenden Untersuchungen über die Brandpilze, welche ich nach neuen, von mir begründeten Methoden der künstlichen Cultur ausgeführt habe, ergeben nun mit unanfechtbarer Sicherheit das Resultat, dass die herrschenden Ansichten über den ausschliesslichen Parasitismus dieser Pilzformen vorgefasste und unrichtige sind.

Die Pilze wachsen in beliebigen künstlichen Nährlösungen mit der grössten Leichtigkeit, und die Mehrzahl der Formen zeigt in diesen eine unbegrenzte Vermehrung in den früher nur spärlich beobachteten Conidien. Diese Conidien vermehren sich durch directe Sprossung bis ins unendliche und stellen in dieser Form die verschiedensten bis jetzt als Sprosspilze bezeichneten Hefen dar.

Durch die überaus leichte Entwicklung der Parasiten ausserhalb der Nährpflanzen und durch die unbegrenzte Vermehrung ihrer Keime in Form von Hefeconidien erfahren nun, zugleich mit den derzeitigen Auffassungen über den Parasitismus, auch die An-

sichten und Erfahrungen über Leben und Verbreitung dieser (und vieler anderer) parasitischen Pilze sowie über die Brandkrankheiten, welche sie verursachen, eine wesentliche Aenderung oder eine fundamentale Neugestaltung. —

An den mitgetheilten Untersuchungen habe ich zwei volle Jahre unausgesetzt gearbeitet. Sie sind die mühevollsten, welche ich seither gemacht habe. Mehrere Tausend Culturen der verschiedensten Art sind ausgeführt worden, um sie soweit abzuschliessen, als sie hier vorliegen.

Der glückliche Erfolg der Culturversuche hatte zu seiner Voraussetzung eine mehr als 10jährige Arbeit, um erst vorher in langsamem Gange die Culturmethoden der Pilze zu der Vollkommenheit zu führen, wie sie die Cultur der parasitischen Pilze und der Hefen und somit die Lösung der Hefenfrage, welche für unsere mykologischen Anschauungen von durchgreifender Wichtigkeit ist, erfordern.

Ich habe die Untersuchungen und die zugehörigen Zeichnungen mit einem Auge allein gemacht, zum Theil noch in einer Zeit, wo mein zweites, vor wenigen Jahren unheilbar erblindetes Auge den freien Gebrauch des anderen hinderte und gefährlich erscheinen liess. In der ersten Hälfte der Arbeiten bin ich nicht selten in arger Bedrängniss gewesen, wenn mir nun, nachdem ich alle Schwierigkeiten für die exacte Ausführung der Untersuchungen in langjährigen Mühen überwunden hatte, nachträglich meine kranken und zur einen Hälfte zerstörten Augen wieder neue und grössere Hindernisse bereiteten, gegen welche alle Willenskraft machtlos ist. Jeder Fachmann weiss, wie es sich bei diesen subtilen mykologischen Arbeiten um eine Fixirung schnell vorübergehender Entwicklungsstadien handelt, welche, einmal verfehlt, eine ganz neue Arbeit verlangen; und wie oft habe ich sie in der ersten Zeit verfehlen müssen, wenn mir im entscheidenden Augenblicke meine Augen den Dienst versagten. —

Es würde mir nicht möglich gewesen sein, die Untersuchungen über die Brandpilze in dem grösseren Umfange, wie sie in dem abgeschlossenen I. Theile jetzt vorliegen, auszuführen, wenn ich mich nicht der Unterstützung in Sporenmaterial der verschiedenen Brandpilze durch

den Geheimen Regierungsrath Herrn Professor Dr. *Julius Kühn* in Halle, eine der ersten Autoritäten auf dem Gebiete der Pilzkunde und zweifellos die erste in den Brandpilzen und Brandkrankheiten, in ausgiebigster Weise zu erfreuen gehabt hätte. Ich erhielt zwei Jahre hindurch das frische, in dem landw. Versuchsgarten in Halle von *Kühn* durch Infection gewonnene, reine Sporenmaterial von Brandpilzen in vielen Sendungen zugeschickt, um es direct für meine Untersuchungen zu verwenden. — Für diese so wichtige Unterstützung spreche ich hier dem genannten Mykologen meinen innigsten Dank aus.

Ausser dem Herrn Professor *Kühn* bin ich noch den Herren Prof. *W. Voss* in Laibach, Dr. *Sorauer* in Proskau, *E. Rostrup* in Skaarup (Dänemark) und *W. Krieger*, Lehrer in Königstein an der Elbe, für die freundliche Zusendung von Brandpilzen zu besonderem Danke verpflichtet.

Dem vorliegenden V. Hefte der Schimmel- und Hefenpilze wird das VI. unmittelbar nachfolgen. Es befindet sich im Druck und wird eine Untersuchung über einen neuen Typus der Schleimpilze bringen und weiter die vollständige Entwicklungsgeschichte einer neuen Entomophthoree, welche ich in künstlicher Cultur bis in alle Einzelheiten untersuchen konnte.

Von dem VII. Heft an, für welches das Material dem Abschlusse schon nahe ist, werden dann die weiteren Untersuchungen über die künstliche Cultur der parasitischen Pilze und der Hefenpilze ihren Fortgang nehmen können.

Die Tafeln sind diesmal von dem Lithographen Herrn *Emil Laue* (*Laue* junior) in Berlin ausgeführt worden, der sich mit lebhaftem Interesse der eigenartigen Darstellung der Hefenpilze und ihrer naturgetreuen Wiedergabe angenommen hat.

Berlin, den 15. März 1883.

Professor Dr. O. Brefeld.

XVII. Ustilago longissima Sowerby.

Tafel VIII und IX, Figur 1—16.

In sumpfigen wasserreichen Gegenden dürfte es schwer halten, den kleinen Parasiten auf den verschiedenen Glyceria-Arten nicht zu finden, so allverbreitet ist sein Vorkommen. Besonders üppig und charakteristisch tritt er in den Blättern von Glyceria aquatica auf, die bekannten langen hellbraunen Streifen bildend, nach welchen er benannt ist. Schon im Mai fand ich reife keimfähige Sporen des Pilzes in den Brandstreifen, und noch im October habe ich sie nicht vergeblich gesucht; die Streifen sind überreich angefüllt mit den kleinen, unregelmässig runden, glatten Sporen, die offenbar nur langsam durch den Wind verwehen.

Die einzelnen Sporen sind klein (= 4—7 μ), wenig gefärbt und durchscheinend, vielfach sieht man ein Fetttröpfchen in ihrem Innern, welches mit der Keimung langsam verschwindet. Die längst bekannte Keimung in Wasser[1]) tritt schnell ein. An warmen Tagen sieht man schon nach 3—4 Stunden die Spitze eines Keimlinges aus einer feinen Oeffnung in der Membran herauskommen. Die Spitze wird länger und die längliche Spindelform des Keimlinges tritt deutlicher hervor (Taf. VIII, Fig. 1). Dicht an den Sporen zeigt sich eine Verjüngung und an dieser wird der Keimling abgegliedert. Bei Culturen im Wassertropfen des Objectträgers liegen schon nach 12 Stunden die abgestossenen Keimlinge umher und nur noch vereinzelte sieht man an den Sporen sitzen. Vergleicht man die Menge der Keimlinge am folgenden Tage mit der Zahl der Sporen, so sind die Sporen in der Minderzahl und dies lässt schon vermuthen, dass mehr wie ein Keimling von den Sporen gebildet wird. Durch eine Einstellung einzelner Sporen in den Kammern war die Entscheidung hierüber im Wege directer Beobachtung leicht und sicher zu treffen. In Fig. 2, 1—6 ist die Reihenfolge der beobachteten Zustände dargestellt. Nachdem der erste Keimling abgestossen war, wurde ein zweiter von der Spore gebildet, dann war ihr Inhalt erschöpft. Sehr kleine Sporen trieben nur einen, sehr grosse sogar 3 Keimlinge aus. Auf einer feinen, meist sehr kurzen Spitze an der

[1]) *Fischer von Waldheim*, l. c. der Jahrbücher 1869/70.

Spore wurde der zweite Keimling gebildet, nachdem der erste abgestossen war. An den Keimlingen habe ich keine andere Veränderung beobachten können, als die, dass sie verdarben und untergingen; hie und da sah ich wohl mal einen kurzen Fadenfortsatz, weiss aber nicht sicher, ob er nicht schon mit der Bildung an dem Keimlinge vorhanden gewesen ist.

Wie kommt nun der Pilz in die Nährpflanze? Kann er mit diesen trägen Keimen eindringen? Dies ist kaum denkbar. Und doch ist der Parasit so allverbreitet. Wie soll mit Keimresultaten, wie die hier in Wasser erhaltenen, seine Verbreitung begreiflich werden? — Die Lücke in unseren Kenntnissen von den passiven Keimen bis zu dem allverbreiteten Parasiten ist so gross, dass man kaum begreifen kann, wie alle früheren Beobachter an ihr vorübergekommen sind, ohne in sie einzulenken. Das Dogma vom Parasitismus verdeckte ihren Eingang.

Die Ust. longissima war im Sommer 1881, bald nachdem ich meine Arbeiten wieder aufgenommen hatte, die zweite Form von Brandpilzen, die ich der künstlichen Cultur unterwarf. Nach dem Zusatze von Nährlösung zu den Sporen war schon über Nacht eine geradezu fabelhafte Entwicklung eingetreten. Sparrige Fäden, dieselben Conidien tragend, wie sie aus den Sporen keimen, erfüllten den Culturtropfen; die Hitze von 23°, welche gerade herrschte, hatte ein übriges gethan, die seltsamen Bildungen in solcher Menge zu entwickeln (man vergl. die Bilder auf Tafel VIII). Ich sah bald ein, dass es eine fruchtlose Mühe sein würde, sich in diesem Materiale zu orientiren, um so mehr, als ja überhaupt nur die Wahrscheinlichkeit gegeben war, dass die Bildungen aus den Keimungen der ausgesäeten, freilich ideal reinen Brandsporen herstammten, und diese hat wissenschaftlich keinen erheblichen Werth. Von der Fortsetzung der Culturen auf Objectträgern war zunächst kein zuverlässiges Resultat zu erwarten, die continuirliche Beobachtung einzelner Sporen in den Kammern musste den Ausschlag geben.

Die Schnelligkeit der Keimung und der Entwicklung der gesehenen Keimlinge in den Nährlösungen erwägend, setzte ich erst am Morgen und zwar möglichst früh eine Reihe von Culturen in den Kammern an, um die Keimung der Sporen und die weiteren Entwicklungsstadien in lückenlosen Reihen beobachten zu können. In den Fig. 2—7 sind verschiedene Reihenbeobachtungen dargestellt. Die ersten Bilder der Reihen sind in kürzeren Intervallen von etwa 2—3 Stunden gezeichnet, die letzten liegen in der Zeit weiter auseinander.

Ich beginne die Beschreibung mit Fig. 2, 1—6. Die ungekeimte Spore entsprach im Ansehen dem früheren Bilde in Fig. 1 *b*. Schon nach 2stündigem Aufenthalte der Spore in der Nährlösung zeigte sich der austreibende Keimschlauch. Nach 1½ Stunde war das folgende und nächste (1), nach weiteren 3 Stunden das Bild in 3 erreicht; eine Conidie war abgeschnürt. Diese war nach der Abgliederung voller und grösser wie die in Wasser ausgekeimten, sonst von gleicher spindel-, fast fadenförmiger Gestalt. Sie wuchs sogleich weiter und verlängerte sich, offenbar durch Spitzenwachsthum an den Enden, unter gleichzeitiger Zunahme des Querdurchmessers zu einem Faden (5 *a*). Während dies geschah, verlängerte sich die Stelle an der Spore, an welcher die erste Conidie gebildet war und die einer kurzen Spitze ähnlich sah (4), durch Wachsthum von Neuem. In 5 *b* hatte sie wieder die Grösse der Conidie erreicht. In diesem Falle wurde sie aber nicht abgestossen, sondern sie wuchs mit der Spore in Verbindung zu beträchtlicher Länge (*b*) aus. Dafür zeigte sich aber unten nahe an der Spore ein neuer Vegetationspunkt, der sich schnell vergrösserte und am Abend das Bild *c* in 6 erreichte. Inzwischen war schon die erste abgegliederte Conidie (*a*) zu einem längeren, an beiden Enden zugespitzten Faden ausgewachsen, der drei Scheidewände in seinem Verlaufe in etwa gleichen Abständen von einander erkennen liess. Am folgenden Morgen war Stillstand eingetreten; die Kammer hatte in der Nacht einen Riss bekommen und das Bild war durch Eintrocknen verdorben.

Die zweite Reihe zeigt im ersten Bilde der Fig. 3, 1—5 zwei abgegliederte Conidien *a* und *b*; die dritte wird eben an der Spore gebildet. In 1 hat die Conidie *b* die erste *a* überholt, sie ist schon zum Faden mit 3 Scheidewänden geworden, und unter der oberen Wand zeigt sich der Anfang einer seitlichen Aussprossung. In 3 ist die 3. Conidie *c* an der Spore ausgebildet, *a* und *b* sind gewachsen, *a* noch ohne Wände. In 4 hat *a* erhebliche Fortschritte gemacht, drei Scheidewände sind aufgetreten, in *b* hat unter dem Einflusse des austreibenden Seitenzweiges die ursprüngliche Fadenspitze an der Scheidewand eine knieförmige Ausbiegung erfahren, *c* ist auf der Spore verbleibend ausgewachsen. Am nächsten Morgen fand ich das folgende Bild. Die 5. Conidie *e* sass auf der Spore lang ausgewachsen, *c* und *d*, die nächst vorher von der Spore abgegliederten Conidien, der Grösse und Länge nach sofort erkennbar, haben die Form von Fäden erreicht. *b* ist ein verzweigter Faden geworden, an welchem der obere

Gabelzweig eine Wand und an dieser eine Conidie zeigt von der Form der Sporenconidien; sie ist schon die zweite, welche an dieser Stelle abgegliedert wird, die erste abgefallene liegt daneben. In der Mitte des Fadens ist eine weitere Zelle an der Scheidewand fruchtbar geworden, sie hat schon eine Conidie abgestossen, und trägt die zweite noch auf dem kaum unterscheidbaren Sterigma. *a* hat nach unten eine Gabelverzweigung angelegt, welche allerdings eher einer angewachsenen Conidie als einer Verzweigung ähnlich sieht. In dem nächsten Bilde gestaltete sich, wie so oft in vielen anderen Fällen, die Uebersicht der Einzelheiten durch die Verschiebung mit den Neubildungen so ungünstig, dass ich mit dem Prisma kein zuverlässiges Bild mehr entwerfen konnte.

Eine ausführlichere Entwicklungsreihe, als die beiden früheren, ergab die Beobachtung in Fig. 4, 1—5. Die Spore wurde am Morgen eingestellt und am Abend war mit dem 4. Bilde ein ähnliches Stadium erreicht wie vordem. Zwei Conidien *a* und *b* wuchsen zu Fäden aus, *c* wurde von der Spore gebildet, *a* hatte schon zwei Scheidewände und eine Ausgliederung an der oberen Wand zu einem Seitenspross. Am frühen Morgen des folgenden Tages waren alle weiteren in der Nacht erfolgten Wachsthumserscheinungen der Lage nach sicher zu unterscheiden. Die 4. Conidie *d* wurde von der Spore gebildet, die früheren *a* und *b* waren bereits zu wiederum Conidien bildenden Fruchtträgern geworden; die Einzelheiten, die ich ohne Zeichnung kurz beschreibe, sind von selbst verständlich. Ich will darum nur das letzte ausführlich gezeichnete Bild in 5 näher erläutern. — Die zuerst von der Spore abgegliederte Conidie *a* hat die Form eines verzweigten, von vielen Scheidewänden durchsetzten Fruchtträgers angenommen. An einer Scheidewand unter der Gabelverzweigung sind die beiden anliegenden Zellen fruchtbar geworden. Es sind von ihnen nach entgegengesetzten Richtungen zwei kurze Sterigmen als Aussackungen gebildet. Diese Sterigmen haben schon eine Anzahl von Conidien abgeschnürt, die ihrerseits zu Fäden ausgewachsen sind. Nach links ist die 1. Conidie eben abgestossen, die erste (1) ist schon ein Faden mit 4 Wänden, 2 und 3 sind noch ungetheilte Fäden. Nach links sind von dem Sterigma 2 Conidien gebildet, welche wie die vorigen die Altersfolge in der Grösse deutlich zeigen. — Die Conidie *b*, also die zweite von der Keimspore abgeworfene Conidie, ist ein unten gegabelter Fruchtträger geworden, der schon aus seinen Zellen und zwar wieder an den Scheidewänden Conidien gebildet hat. An dem oberen Sterigma

ist erst eine, an dem nächst unteren einer anderen Zelle sind schon 3 Conidien gebildet. Zwischen der gabeligen Verzweigung nach rechts ist das Sterigma einer Zelle besonders fruchtbar gewesen. Die erste von ihm abgeworfene Conidie ist schon wieder ein verzweigter Faden, die folgende (2) ist kleiner, die dritte (3) auf dem Sterigma eben in der Abgliederung. Die Conidie *c* (der Keimspore) ist ein langer, von 5 Wänden durchsetzter, noch unverzweigter Faden. Die nächste Conidie *d* (Primäreonidie der Spore) ist ein Faden ohne Scheidewände, seiner ungünstigen Lage nach wenig gefördert. Die letzte Conidie *e* ist auf der Keimspore ausgewachsen. — In den weiteren Beobachtungen, die ich nicht mehr gezeichnet habe, ging die Bildung der Conidien an den Sterigmen der Zellen fort, es wurden neue Sterigmen von anderen vorher noch unfruchtbaren Zellen gebildet und auch hier Conidien abgeschnürt. Die abgefallenen Conidien wuchsen sofort zu Fäden aus. Von der Keimspore wurden noch 2 Conidien nachträglich gebildet, sie blieb auch weiterhin, so lange ich es in der Fülle der umliegenden Bildungen sehen konnte, mit Inhalt gefüllt, dessen Körnchen sich vornehmlich nach oben wie eine kleine Wolke abhoben. — Als die Nährstoffe abnahmen, nahmen auch allmählich die Neubildungen, namentlich die Conidien an Grösse ab, dann stand die Entwicklung still.

Es war nach diesem Ausgange der Cultur, der sich in allen anderen Versuchen in der gleichen Art herausstellte, mit Sicherheit zu schliessen, dass mit dem jedesmaligen Stillstande in den Neubildungen immer nur der zufällige, aber nicht der natürliche Endpunkt der Entwicklung erreicht worden ist.

Um dies sicher zu entscheiden und zugleich eine reichere Formenübersicht zu gewinnen, war es nöthig die Culturen in den Kammern selbst fortzusetzen. Ich saugte also neue Nährlösung ein und stellte Sporen und zu Fäden ausgewachsene Conidien für neue Beobachtungsreihen wiederum ein.

Zunächst beobachtete ich in Fig. 7, 1 u. 2 eine Keimspore aus erster Cultur, welche also der Vermuthung nach schon 5—7 Conidien in dieser abgeschnürt hatte. Sie hat ein auffällig dickes Sterigma, aus der Sporenöffnung hervorragend; ob es ursprünglich so gross gewesen ist oder mit der öfteren Bildung der Conidien bis zu dieser Grösse ausgewachsen ist, weiss ich nicht, da es unmöglich ist, dieselbe Spore aus der ersten Beobachtungsreihe für die zweite wieder zu bekommen. — In 1 wächst das Sterigma zu einer sitzenbleibenden Conidie aus. In 2 ist dieselbe Conidie auf dem Sterigma der Spore zu

einem verzweigten vielzelligen Fruchtträger fortgeschritten, und von zweien seiner Zellen sind schon, wie immer an den Scheidewänden, Conidien abschnürende Sterigmen gebildet. Bald nachher trennte sich der Fruchtträger von dem Sterigma der Spore ab, dieses bildete neue Conidien, während an dem Fruchtträger die übrigen Zellen an den Scheidewänden ebenfalls Sterigmen und Conidien bildeten.

In Fig. 5, 1 u. 2 ist ein ähnlicher Fall beobachtet und abgebildet worden. Die Spore aus erster Cultur erzeugte zunächst eine zum Fruchtträger auswachsende Conidie *a*, welche erst am folgenden Morgen abfiel. Dann wurde die zweite auch bereits zum gegliederten Faden ausgebildete Conidie *b*, dann die Conidie *c*, noch anhaftend, von der Spore getrieben; die an den einzelnen Zellen der Fruchtträger auf den Sterigmen gebildeten Conidien sind nach der Grösse leicht in der Reihenfolge der Entwicklung zu unterscheiden.

Für die Reihe in Fig. 6 habe ich nicht eine Spore, sondern gleich einen Faden (1) eingestellt, der aus einer Conidie gewachsen ist und noch keine Verzweigung, wohl aber mehrere Scheidewände zeigt. Schon in 2 ist dieser Faden zu einem zickzackförmig verbogenen Fruchtträger fortgeschritten, der an den Biegungen Verzweigungen und an den Scheidewänden Sterigmen mit Conidien trägt. Die Conidien, welche abgefallen sind, haben zum Theil schon wieder die Grösse von Fruchtträgern erreicht. Eine weitere Beobachtung des Präparates würde durch zu grosse Fülle der Neubildungen unmöglich gewesen sein, wenn ich nicht durch Einsaugen neuer Nährlösung bis zu der genau fixirten Stelle des Präparates den grossen Fruchtträger isolirt und die einseitig gelegenen Neubildungen abgeschoben hätte. An anderen Präparaten gelang ein Versuch dieser Art nicht, hier hatte er endlich den gewünschten Erfolg. Ich hatte dabei vorzugsweise im Auge zu ermitteln, ob der Fruchtträger nicht noch nachträglich zu viel bedeutenderer Grösse fortschreiten könne, und diesen Punkt wollte ich gern in einer geschlossenen Beobachtungsreihe zur Anschauung bringen.

Der Fruchtträger von 2 wuchs nun nach der beschriebenen Procedur seiner Isolirung und nach der Zufuhr neuer Nährlösung zu dem Bilde in 3 heran. Der Vergleich beider Figuren zeigt sofort die ausserordentliche Grössenzunahme. Sie fand gleich zu Anfang statt, dabei ging die Conidienbildung zunächst weniger schnell vor sich. Es bildeten sich an den Scheidewänden neue Auszweigungen,

welche die gelenkartigen Umbiegungen der Fadenenden herbeiführten. Die Enden der Fruchtträger selbst wuchsen weiter aus, bildeten nach rückwärts neue Scheidewände und die so abgegrenzten Zellen an den Wänden neue Sterigmen mit Conidien. Das Bild ist mit dem Prisma genau aufgenommen, aber nicht in allen seinen Nebentheilen gezeichnet. Die nach aussen an den Sterigmen gebildeten Conidien in ihren verschiedenen Stadien der Entwicklung zu neuen Fruchtträgern konnten nicht gezeichnet werden, weil sie zu grossen Raum beanspruchten; nur eine nach innen angeordnete Reihe dieser Art ist angegeben, ebenso eine Zelle mit verzweigtem Sterigma an der Scheidewand in *z*; es kam ja allein noch auf die weitere Formgestaltung eines Fruchtträgers an und auf den Beweis, dass er fort und fort weiter wächst, wenn er nur genügend ernährt wird. — Natürlich hindern die reichlich auftretenden und sofort zu neuen Fruchtträgern heranwachsenden Conidien, indem sie die Nährstoffe verzehren, den Fruchtträger in seinem weitern Aufbau. Es können aber, wenn man nur den Versuch oft genug wiederholt, riesige Bildungen zu Stande kommen. Solche habe ich in den Kammern direkt sich bilden sehen, wenn ich mehrmals hinter einander neue Nährlösung einsog und immer einen möglichst grossen Fruchtträger der vorigen Cultur zu neuer Beobachtung einstellte. Diese Bildungen müssen der Vorstellung überlassen bleiben, ich habe nur noch zwei Bilder in bescheidenem Format, von Conidien fast befreit, in Fig. 14 gezeichnet, um die möglichen Formgestaltungen der Fruchtträger in Grösse und Verzweigung in etwa zu illustriren.

Nur einmal ist es mir gelungen, eine Keimspore in der Kammer zum vierten Male einzustellen; dreimal hinter einander habe ich zwei andere eingestellt. Wenn ich der Erfahrung gemäss annehme, dass mit jeder Cultur aus der Spore 5—6 Conidien gebildet sind, so würden in der wahrscheinlichen Voraussetzung, dass die zum vierten Male in den Kammern cultivirte Spore früher jedesmal Conidien gebildet hat, 20—24 Conidien unmittelbar aus einer Spore gewachsen sein. Es lässt sich annehmen, dass die Entwicklung auch noch weiterhin ihren früheren Verlauf genommen, wenn die Ernährung fortgedauert hätte. — Es verbleibt in der Spore eine Zelle, welche aus der Spore ein Sterigma treibt, dessen Spitze immer wieder zu einer neuen Conidie austreibt, wenn die frühere abgegliedert ist; die Zelle entspricht in ihrer Function der Gliederzelle eines Fruchtträgers mit dem Sterigma.

Jede Conidie nun, welche von der Spore abgegliedert wird, wächst erst zu einem einfachen Faden verschiedener Länge aus, dann treten in dem Faden Scheidewände auf in regelmässigen Abständen. Die Zeit, wann die Wände auftreten, ist verschieden; ebenso verschieden ist die Zahl der Wände, die sich nach der Länge der Fäden richtet. Ich habe Fäden gesehen mit einer Wand oder mit zwei Wänden, die kleiner waren als andere, welche noch keine Wände hatten. In diesen längeren Fäden treten dann die Wände bald nacheinander, wenn nicht gleichzeitig auf. Durch die Scheidewände werden die Fäden in cylindrische lange Zellen getheilt, nur die Endzellen sind mehr oder weniger spitz. Diese Endzellen wachsen fort, und es treten dem entsprechend, nach der Spitze fortschreitend, neue Scheidewände auf. Die Gliederzellen zeigen vielfach kein weiteres intercalares Längenwachsthum, hie und da werden sie mal etwas länger. Dagegen treiben sie seitlich aus. Ist die Ernährung recht reich, so setzen die Auszweigungen mit breiter Basis an und werden zu neuen Fäden, also zu wirklichen Auszweigungen. Diese seitlichen Fadensprossen rufen eine Verschiebung der Zellen in dem vorher geraden Faden hervor. Die Enden über der Verzweigung werden gelenkartig zur Seite geschoben. Wenn sich viele Verzweigungen bilden, so entsprechen diesen die zickzackförmigen Verbiegungen älterer verzweigter Fäden; je nachdem die Verzweigungen nach derselben Seite angelegt werden oder nicht, können auch schraubel- oder wickelähnliche Formen zur Erscheinung kommen.

In ganz verschiedenen Stadien der Grösse treten nun die anderen Auszweigungen zur Bildung der Conidien an den Gliederzellen oder auch an den Endzellen in die Erscheinung. An denselben Stellen, an den Scheidewänden, wo die erst erwähnten Zellen Auszweigungen zu Fäden bilden, an eben diesen bilden andere die Sterigmen mit Conidien aus, welche durchaus übereinstimmend sind mit dem Conidien bildenden Sterigma der Spore. Die Sterigmen treten dadurch deutlich hervor, dass die Abgliederung der Conidie nicht in die Ebene der cylindrischen Zelle, sondern etwas über sie hinaus in die Aussprossung fällt. Die central gelegenen, also älteren Zellen der Fäden bilden die Sterigmen mit Conidien zuerst aus, dann geht ihre Bildung nach den Enden fort, und wenn die Nährlösungen die Fadenentwicklung nicht mehr fördern, dann bilden sich auch häufiger auf den Enden Sterigmen mit Conidien aus.

Es wird also im Laufe der Entwicklung der mehr oder minder ver-

zweigte Faden zum conidienbildenden Fruchtträger. Die Conidien entstehen an diesem genau so an den Scheidewänden und an den Enden, wie bei den kleinen direct aus den Sporen keimenden Fruchtträgern anderer Brandpilze. — Die Grösse, bei welcher die Fäden fruchtbar werden, ist ganz verschieden. Bei sehr schwacher Ernährung bleibt der Faden einfach, bildet nur eine Wand aus, und an dieser und an den Enden treten Conidien auf. Ich habe aber niemals gesehen, dass eine Conidie, wenn sie ausgewachsen war, direct aus sich eine neue Conidie sprosste, wie es bei den früheren Brandpilzen geschah. Bei guter Ernährung treten immer erst Gliederungen und Verzweigungen der Fäden auf, erst dann werden sie zu Fruchtträgern, d. h. sie bringen Conidien hervor. Während sie schon in der Mitte Conidien bilden, wachsen sie an den Enden fort. Durch neue Nahrungszufuhr wachsen sie immer grösser aus und können schliesslich zu sehr grossen Fruchtträgern werden, welche in allen älteren Zellen und dann auch in den Endzellen Conidien aussprossen.

Die Sprossung der Conidien an den Gliederzellen der Fruchtträger geschieht in der gleichen Art wie an den Keimsporen. Wenn eine Conidie nicht abgestossen wird durch die nächste, also sitzen bleibt und fort wächst zu einem Fruchtträger, so wird die Entwicklung eine etwas andere, als wenn die Conidien immer regelmässig nach einander abgestossen werden. — Die abgestossenen Conidien entwickeln sich unverzüglich zu neuen Fruchtträgern, welche in nichts verschieden sind von den Fruchtträgern, die aus den Conidien der Keimsporen heranwachsen.

Es ist durch die unmittelbare Fortsetzung der Entwicklung schwer, die wirkliche Grösse der Conidien zu bestimmen, weil man nicht wissen kann, ob sie nicht schon ausgewachsen sind, und dies geschieht ja oft schon auf dem Sterigma. An grösseren Fruchtträgern werden bei guter Ernährung die langen Gliederzellen an beiden Enden fruchtbar; die an den benachbarten Zellen an der Scheidewand gebildeten Sterigmen kreuzen sich der Regel nach in ihren Richtungen. Die Sterigmen, welche schon länger fruchtbar gewesen sind, wachsen hiermit auch häufig grösser aus, d. h. die Abgliederungsstelle der Conidien wird höher hinauf nach aussen verlegt. Sie nehmen oft ein unegales Ansehen an, was daher kommt, dass die Stelle der Aussprossung der Conidien nicht genau dieselbe bleibt. Sehr oft wächst die zweite Conidie seitlich von der vorhergehenden (Fig. 2, 6), die noch ansitzt, aus dem Sterigma. Späterhin habe ich in

Objectträgerculturen drei Conidien sicher zusammensitzen sehen; die Sterigmen sahen knorrig und höckerig aus, wenn die Conidien abgefallen waren; man könnte sie für Basidien halten und die Höcker, an welchen die verschiedenen Conidien abgegliedert sind, für die minimalen Sterigmen.

In diesen ausführlichen Darlegungen ist das wechselvolle Bild der Formgestaltungen, wie es die ersten Culturen der Ust. longissima auf dem Objectträger in Nährlösungen ergaben, zu einer natürlichen Entwicklungsfolge verbunden, welche diesen Brandpilz von allen früher untersuchten Formen auszeichnet.

Bis zur Erschöpfung der Nährlösungen sind die Culturen verfolgt; — aber damit ist die Entwicklung des Pilzes noch nicht erschöpft. — Es bleibt zu ermitteln übrig, was geschieht, wenn die Bildung der Conidien und aus den Conidien die Bildung der Fruchtträger aufhört. Hierüber kann mit Sicherheit nur die weitere Beobachtung in den Kammern Auskunft geben.

Der Verbrauch der Nährstoffe in den Nährlösungen macht sich allmählich geltend. Die Conidiensprossungen werden langsamer, und die abgefallenen Conidien wachsen langsamer zu Fruchtträgern aus. Die letzten Conidien sind schmäler und kleiner als die früheren. Die Wirkung der erschöpften Nährlösung macht sich also zuerst als verzögerte Fortbildung und dann als Stillstand bemerkbar. In den verschiedensten Stadien der Entwicklung werden die vorhandenen Bildungen von dieser Wirkung ereilt. Von kleinen Conidien bis zu grossen Fruchtträgern sind die denkbaren Uebergangsformen, womöglich in einem Gesichtsfelde des Mikroskopes, zu sehen. Alle vorhandenen Elemente sind inhalterfüllt und namentlich die Fruchtträgerzellen nicht durch fernere Conidienbildung entleert. Der Inhalt soll eine andere Verwendung finden, er dient zum Austreiben von Keimfäden.

Die Fäden sind verhältnissmässig dünn, sie treiben aus den Zellen junger und alter Fruchtträger meist in der Nähe der Scheidewände aus, dort, wo früher Conidien gebildet wurden; bei den Conidien selbst kommen sie aus einem oder aus beiden Enden. Jede vorhandene Zelle der Conidien oder der Fruchtträger in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien kann an den Enden zu Fäden austreiben (Taf. IX, Fig. 8—11). Nur von der Lage hängt es ab, ob dies geschieht. Eine zu grosse Anhäufung der Bildungen an einer Stelle ist der Auskeimung weniger günstig, mehr isolirt gelegene Theile keimen allgemein aus. An heissen Tagen geht die Fadenauskeimung sehr schnell vor sich. Schon über Nacht sind

lange Fäden ausgetrieben und die Zellen oder Conidien, welche sie bildeten, entleert und kaum noch zu sehen (Fig. 8). Ich habe die typischen Formen der Auskeimung von Conidien und Fruchtträgern in einer Reihe von Bildern veranschaulicht. Die Keimschläuche verzweigen sich wohl nur anfangs, später nicht mehr, dafür wachsen sie aber zu ganz unglaublicher Länge aus. Entleerte Zellen und Fadentheile zeigen immer eine Kammerung durch Wände, welche successive die fortwachsenden inhalterfüllten Enden abgrenzen; so bekommen also auch Conidien Wände, die sie vorher nicht hatten (Fig. 8 u. 9). Die Länge der entleerten Fäden ist kaum zu schätzen. Sie sind mit der Entleerung so fein und durchsichtig geworden, dass man sie überhaupt nur von den inhalterfüllten Enden ausgehend mit Sicherheit bis auf die ebenfalls entleerten Keimzellen der Conidien verfolgen kann. Nach mehrfachen Messungen kann ich aussagen, dass sie über die Fläche eines halben Zolles hinauswachsen können; die inhaltführenden Spitzen werden dann immer kürzer, endlich stehen sie im Wachsthum still; inzwischen gehen die entleerten Fäden unter und die Enden werden frei (Fig. 8 *d*).

Die Länge der Fäden wird ganz besonders gefördert durch Fusionen. Diese Fusionen sind fast Regel. Sie zeigen sich schon in den Anfängen der Auskeimung, wenn die Keimschläuche auf andere Zellen oder Conidien stossen oder an den gegenseitigen Enden zusammentreffen (Fig. 9—11). Es werden Verbindungen hergestellt zwischen den verschiedenen Bildungen, wie sie sich vorfinden. Conidien verbinden sich untereinander (Fig. 9) oder mit den Zellen der Fruchtträger in den verschiedenen Grössen (Fig. 10), endlich auch die verschiedenen Zellen der Fruchtträger unter sich (Fig. 11). Die Verbindung kann in kurzer oder weiter Distanz, also in kurzer Ueberbrückung oder in langer Oese erfolgen. An dem Fusionsfaden selbst oder an einer anderen Stelle der fusionirten Zellen treibt nun der lange Keimschlauch aus. Die paarweise Fusionirung ist die häufigere Form. Verbindungen von 3 und 4 Zellen kommen aber auch vor. In Fig. 13 habe ich eine Verbindung von 3 Conidien dargestellt, die noch dadurch von Interesse ist, dass an einer von diesen ein Paar kleine Conidien gebildet sind.

Nachdem ich nun die Summe der beschriebenen Einzelheiten festgestellt hatte, machte ich weitere Versuche in Reihenculturen auf dem Objectträger, um zu erfahren, wie lange die Fortpflanzung in Conidien und ihre Ausbildung zu neuen, Conidien treibenden Fruchtträgern fortgehen kann. Die Reihen leitete ich mit ein Paar Sporen ein. Diese keimten aus und hatten in 2 Tagen die Nähr-

lösung mit ihren weiteren Neubildungen aus den Keimen erschöpft. Der Niederschlag in dem Culturtropfen, den sie in ihrer Masse bildeten, bestand aus allen Bildungsstadien von Conidien an bis zu grossen Fruchtträgern. An einer Nadelspitze wurden wenige von ihnen in die zweite Cultur übertragen und so fort. Die charakteristischen Bildungen des Pilzes lassen jede Invasion fremder Pilze leicht erkennen und schliessen die Möglichkeit einer Verwechselung völlig aus. In 35 Reihenculturen bildeten sich ohne Unterlass Conidien und Fruchtträger fort. Die Vermehrung geht also ins endlose und zwar ohne Dauersporenbildung.

Nur einmal habe ich, als es im November kalt wurde, im ungeheizten Zimmer an vielen jungen Fruchtträgern rosenkranzförmige Anschwellungen gesehen. Diese wurden dicker und dicker, isolirten sich sogar nach eingetretener Scheidewandbildung und verdickten die Membranen. Bis zu normalen Sporen sind sie nicht ausgewachsen, sie hatten nur eine ähnliche Form (Fig. 16). — Ob hier Andeutungen von Sporenbildungen vorliegen, will ich nicht entscheiden. In den Nährpflanzen bilden sich die Sporen an dicht verknäuelten Mycelfäden durch ähnliche Anschwellungen; die dichte Verknäuelung macht aber den Vorgang, ähnlich wie bei anderen Formen der Brandpilze, wenig durchsichtig. — Bei eben diesen im kalten Raume stehenden Culturen sprossten auch mal die Conidien direct zu neuen Conidien aus in Hefenform, wenigstens schien es nach den Bildern der Fig. 15 so zu sein. Auf einer Conidie befanden sich mehrere kleinere, aber in verschiedener Grösse, als ob sie nach einander gebildet seien. Ich habe aber nicht gesehen, dass sie sich so bildeten, ich fand nur die Bilder vor. Als ich ein Deckglas auflegte, fielen sie auseinander; es ist nicht unmöglich, dass es nur zufällige Zusammenstellungen waren, wogegen allerdings die Häufigkeit des Vorkommens und die regelmässige Anordnung an den Enden spricht.

Das Endresultat dieser Culturreihen bestätigt die bei allen früheren Formen gemachte Erfahrung, dass die Sporen wohl ausschliesslich auf den Nährpflanzen gebildet werden; ausserhalb der Nährpflanzen wird die Fortpflanzung in Fruchtträgern und Conidien die vorherrschende sein. Es kann mit grösster Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass diese Vermehrung auch in der Natur stattfindet, und dass durch die Auskeimung der Zellen und Conidien zu den enorm langen Fäden das Eindringen der Keime in die Nährpflanze vor sich geht. Ob die Conidien-

fructification an den sumpfigen Stellen, wo der Brandpilz vorkommt, wirklich gebildet wird, habe ich nicht untersucht. Ich weiss aber gewiss, dass ich diese seltsamen Bildungen schon mehrfach in meinen Culturen aus früherer Zeit vorgehabt habe, dass sie in diese durch Zufall gelangt waren, ohne dass ich mich mit dem Brandpilz beschäftigt, also eine Invasion durch die Sporen selbst veranlasst hatte. Von den Thieren werden die Sporen ja jedenfalls massenhaft mit dem Heu genossen. Sie kommen später zwischen die Faeces und so in ein natürliches, gut nährendes Substrat, in den Dünger.

Unter Flüssigkeit nimmt die Schnelligkeit der Entwicklung ab, namentlich auch die Auskeimung der Conidien zu Fäden, in oberflächlichen Schichten geht sie mit bekannter Rapidität und Fruchtbarkeit vor sich. Ein Eindringen der Keimlinge in die Nährpflanzen tief im Boden ist hiernach weniger wahrscheinlich; um so natürlicher erscheint es aber, dass das Eindringen an der Oberfläche der nassen Standorte, an welchen die Keime leben und austreiben dürften, stattfindet, wenn sie hier den austreibenden Pflanzen begegnen.

Bei Versuchen über die Keimdauer der Sporen fand ich, dass sie nicht lange vorhält. Den Winter über trocken aufbewahrte Sporen keimten im Frühjahr nicht mehr aus. In der feuchten kalten Natur mag es anders sein. Die leichte und sofortige Keimung der Sporen macht das Eindringen des Pilzes in die Nährpflanze im Laufe der Vegetationsperiode wahrscheinlicher. — Die Conidien verlieren ihre Keimkraft ebenfalls schnell, schon nach einigen Wochen, wenn sie trocken aufbewahrt werden.

XVIII. Ustilago grandis Fries. (Ustilago typhoides Berk und Br.)

Taf. IX, Fig. 17—26.

Der Brand des Schilfhalmes gehört zu den seltenen Erscheinungen. Im salzigen See (zwischen Halle und Eisleben) ist ein Standort, von welchem H. Prof. *Kühn* in Halle das Material für meine Untersuchungen selbst zu holen die grosse Güte hatte. Die Brandsporenlager kommen in den Internodien der Halme von Phragmites communis Trin. vor. Sie erzeugen beulenartige Anschwellungen, welche später einem Typhakolben von ferne ähnlich sehen, wenn die

Sporenlager unter den oberflächlichen Gewebsschichten der Axe eine schwarze Farbe annehmen.

Die einzelnen Sporen sind braun, haben eine glatte Membran und meist eine rundliche Form = 8—12 μ Durchmesser.

Das im October gereifte Sporenmaterial von vorzüglicher Reinheit wurde sogleich in Cultur genommen. In Wasser keimten die Sporen schon nach 24 Stunden vielfach und genau so aus, wie es *Kühn* beobachtet und beschrieben hat[1]). Der Keimschlauch, der aus einer feinen Oeffnung in der Sporenmembran austrat, schwoll bald nach seinem Austritte aus der Spore bedeutend an und erreichte etwa die Länge der uns bekannten Fruchtträger anderer Sporen, als er sich durch Wände in mehrere Zellen theilte (Taf. IX. Fig. 17—19). Zwei dieser Wände bildeten sich in dem dickeren Theile, der hierdurch dreizellig wurde. Die dritte Wand trat nahe an der Spore auf an der Stelle, wo der junge Fruchtträger zu einem dicken Faden anschwillt. An dieser gelenkartig verjüngten Stelle erfolgte bald die Ablösung des dreizelligen Keimlinges; in der Spore verblieb eine Zelle, welche mit ihrer Spitze, der früheren Insertionsstelle des Keimlinges, heraussah (Fig. 17). Fast alle Keimlinge, welche sich aus den Sporen gebildet hatten, wurden in dieser Art abgestossen, sie waren viel grösser wie die von Ust. antherarum, in der Dreizelligkeit diesen sonst ähnlich.

Die abgestossenen Keimlinge blieben träge liegen. Erst nach mehreren Tagen sprossten, spärlich und vereinzelt, längliche Conidien an den Enden und an den Scheidewänden aus (Fig. 18 u. 19). Diese Conidien blieben ebenfalls passiv liegen und machten in 8 Tagen gar nichts weiter. Ausser diesen Conidien kamen noch mal hie und da Schnallenfusionen zwischen den benachbarten Zellen eines Keimlinges vor (Fig. 18). Hiermit endeten die Culturen in Wasser, die schon früher von anderen Beobachtern gemacht sind, welche auch gefunden haben, dass die Sporen das ganze Jahr hindurch in Wasser auskeimen können. (*Kühn* mündlich.)

Von der Erwägung ausgehend, dass hier nur Krüppelkeimungen vorliegen können, und dass der Pilz bei solchen Keimungen seine Existenz als Parasit nicht sichern könne, begann ich wiederum die Culturen der Sporen in Nährlösungen.

---

[1]) *Kühn*, Rabenhorst Fungi europaei C. 23.

Dieselben Sporen, welche in Wasser etwa zum dritten Theile gekeimt hatten, und zwar langsam und träge, keimten in Nährlösungen über Nacht ohne jede Ausnahme aus. Es sprossten aus den Sporen dieselben Fruchtträger aus wie früher, sie waren aber grösser und in den Zellen voller ausgebildet (Fig. 20 u. 21). Gleich nach der Gliederung der Keimschläuche durch Wände begann die Aussprossung der langen Conidien aus allen Zellen, sie wurden zu so ergiebigen Fruchtträgern, dass die Masse der gebildeten Conidien und die weiteren Neubildungen aus diesen Conidien nach Ablauf eines Tages einen dicken Niederschlag in dem Culturtropfen bildeten (vgl. Fig. 23, 5).

Wieder wurden neue Culturen in der früheren Art in den Kammern beschickt und die einzelnen Sporen zum Ausgangspunkte geschlossener Beobachtungsreihen gemacht. Die erste Bildung der Fruchtträger aus den Sporen, ihre Gliederung durch 3 Wände, und ihre Formgestaltung entspricht fast genau der beschriebenen Keimung in Wasser. Die beginnende Ernährung durch die Nährlösung macht sich hier schon, wenn auch noch wenig, in der Grösse der Keimlinge geltend, dann aber in eclatanter Form in der Sprossung von Conidien.

In Fig. 20, 1—3 bildete sich zuerst (1) eine Conidie an der Spitze, dann eine zweite unten an der Spore dort, wo der Fruchtträger sich verjüngt, und wo vordem in Wasser die Abgliederung der Fruchtträger erfolgte. Der Fruchtträger blieb sitzen, seine unterste Zelle befand sich in der Spore, nur die verjüngte Spitze sah heraus und unter der Scheidewand, welche sie durchsetzt, war die zweite Conidie (*b*) ausgesprosst. Die Sporenmembranen waren übrigens so durchsichtig, dass man den Inhalt der inneren Zelle sehen, sogar eine Vacuole in ihr deutlich unterscheiden konnte. Schon bei der folgenden Zeichnung (2), welche ich am Abende desselben Tages aufnahm, an welchem die Beobachtung begonnen hatte, sind diese beiden ersten Conidien abgefallen und 6 andere an den verschiedenen Zellen des Fruchtträgers in der Ausbildung begriffen. Der Fruchtträger selbst ist gewachsen, der freie obere Theil besteht nicht mehr aus 3, sondern aus 5 Zellen; zum Theil ist dieses Wachsthum an der Spitze, zum Theil wohl intercalar erfolgt. Das letzte Bild der Reihe (3) wurde am Abende des folgenden ziemlich kalten Tages aufgenommen. Der Fruchtträger ist in dieser Zeit wenig verändert, aber die Conidien sind in Massen gebildet und sind in der natürlichen Lage wiedergegeben, wie sie sich nach ihrer Abtrennung vom Frucht-

träger um die Spore gruppirten. An der Spitze des Fruchtträgers finden sich 2 Sterigmen je mit einer Conidie vor; an einer anderen Stelle in *c* hat eine Conidie am Fruchtträger eine secundäre Aussprossung von der Form einer Conidie getrieben, dasselbe ist auch schon an einer der abgefallenen Conidien geschehen; zwei andere von diesen (*b*) sind aber schon länger ausgewachsen und ihre lang cylindrischen Fäden sind je von einer Scheidewand durchsetzt, während an den Enden Conidien aussprossen von derselben Form, wie sie am primären Fruchtträger entstehen. Eben diese zwei, aus den primären Conidien herangewachsenen, am Abend noch zweizelligen jungen Fruchtträger, waren am nächsten Morgen vielzellig geworden; ein Theil der anderen Conidien war nun zweizellig, die übrigen wuchsen aus; die Einzelheiten hatten sich aber ungünstig verschoben und sind für diese Reihe nicht weiter gezeichnet. — Ganz ähnlich verlief die zweite Reihe in Fig. 21, 1—3, welche ich zum Vergleiche beigefügt habe. Auch hier sprossten die ersten Conidien vereinzelt direct zu neuen Conidien aus, die Mehrzahl wuchs aber zu Fruchtträgern heran, die schon Conidien aussprossten, wenn sie erst zweizellig waren. — Die Sterigmen an den Zellen der Fruchtträger sind nach dem Abwerfen der Conidien nur als mehr oder minder stumpfe Aussackungen zu sehen. Die Abgliederung der aussprossenden Conidien erfolgt ungefähr in der Oberfläche der Zellen, die sich nur aussacken und an den Stellen der Aussprossung breiter werden, wie es die verschiedenen abgebildeten Fruchtträger (Fig. 19—23) zeigen.

Ein vollständigeres Bild von der Entwicklung des Pilzes wurde aus der Reihe in Fig. 23, 1—5 gewonnen. Sie ist noch dadurch von besonderem Interesse, dass in diesem Falle der erste Fruchtträger unten am Gelenk von der Spore abgestossen wurde, dass also die Frage entschieden werden konnte, ob nun neue Fruchtträger von der Spore gebildet werden. In dem Bilde 1 ist der dreizellige Fruchtträger (*a*) unten von der Keimspore abgestossen, er trägt schon 2 Conidien und der kleine Stumpf an der Spore treibt einen neuen Spross (*b*) aus. In 2 hat sich der abgestossene Fruchtträger (*a*) verschoben, er ist vierzellig geworden und trägt 4 Conidien. In 3 ist er noch vierzellig, hat aber schon mehrere Conidien gebildet; eine ist abgefallen und schon zweizellig (*c*), eine andere sprosst am Fruchtträger nach unten eine Conidie direct aus. Auf dem kleinen Stumpf der Spore stehen drei Sprosse (*b*), einer (links) ist eben umgefallen. Hierauf folgt 4, leider auf der Tafel aus der Reihe gesetzt. Von dem

ersten Fruchtträger (*a*) ist eine reiche Conidiensprossung ausgegangen, ein Theil der abgestossenen Conidien ist schon zu jungen mehrzelligen Fruchtträgern (*c*) ausgebildet, einzelne sprossen direct zu Conidien aus. Von der Keimspore (*b*) gehen drei neue junge Fruchtträger aus, den früheren Sprossen entsprechend. In dem letzte Bilde 5 der Fig. 23 sind noch alle Einzelheiten sicher zu übersehen; auf der Tafel haben allerdings die vielen Theile der Figuren *a* und *b* zusammengerückt werden müssen. In *b* haften die 3 secundär ausgesprossten Fruchtträger noch an der Spore; aus den vielen Conidien, welche aus ihren Zellen sprossten, sind wiederum junge Fruchtträger (*d*) geworden, andere sprossten direct Conidien (*e*) aus, wieder andere jüngere (*f*) sind noch unverändert. In *a* ist der primäre Fruchtträger noch deutlich zu erkennen, nachträglich ist er links durch einen seitlichen Fadenspross und einen Endspross vergrössert. Neben ihm liegen in *c* secundäre Fruchtträger aus seinen ersten Conidien zu besonderer Grösse herangewachsen, sie sind in lebhafter Conidiensprossung begriffen. Eine Reihe kleiner Fruchtträger (*d*), auch schon wieder fructificirend, ist aus den späteren Conidien des ersten Fruchtträgers *a* und des secundären Fruchtträgers *c* gebildet; sie gehen in der Grösse allmählich zurück, von der zweizelligen Form (*d*) zur direct aussprossenden Conidie (*e*). Den Rest des Bildes machen die Menge der eben auswachsenden (*e*) oder noch unveränderten abgestossenen Conidien (*f*) aus. — Ueber diese Zeichnung hinaus nahmen dann später die Conidien noch zu, sie wurden aber kleiner, soweit sie nachträglich abgegliedert wurden. Die Nährlösung wurde allmählich erschöpft und damit war die Sprossung der Conidien und ihre Entwicklung zu neuen Fruchtträgern zu Ende.

Als ich diesen Stillstand constatirt hatte, führte ich in einen Theil der Kammern neue Nährlösung ein, um die Keimsporen und einige Conidien aus erster Cultur weiter zu verfolgen. — Ich wählte hierfür zunächst eine Keimspore ohne Fruchtträger und einige andere Sporen mit noch anhaftendem Fruchtträger aus.

Es stellten sich bei diesen ferneren Beobachtungsreihen nur Wiederholungen früherer Erfahrungen heraus. Aus den Sporen wuchsen neue Fruchtträger und die Conidien wuchsen ebenfalls zu neuen Fruchtträgern aus. Aus den Reihen, in welchen ich Fruchtträger aus erster Cultur weiter cultivirte, habe ich nur noch 2 Bilder (Fig. 22) gezeichnet, welche in etwa zeigen können, in wie weit mit wiederholter Ernährung nachträgliche Vergrösserungen der Fruchtträger

eintreten können. Diese Vergrösserungen entstehen durch Spitzenwachsthum an den Enden wie bei Ust. longissima oder durch Sprossung an den Gliederzellen. Diese Sprosse setzen an den Stellen, wo sich vordem Conidien bildeten, mit breiter Basis an und drängen den ursprünglichen Fruchtträger etwas aus seiner Richtung. In den beiden Figuren 22 ist unten am Knie ein Spross entstanden, der über die Spore hinauswächst und nachträglich gleichsam eine Verlängerung des Fruchtträgers nach hinten bildet, so dass nun der Fruchtträger nicht mehr mit einem Ende, sondern in der Mitte oder in seinem Verlaufe der Spore anzusitzen scheint. Bei diesen Beobachtungen habe ich mehrfach gesehen, dass die Gliederzellen der Fruchtträger sich durch Querwände theilen, nachdem sie vorher noch intercalar gewachsen sind. — Es kommen noch viel grössere Fruchtträger zur Ausbildung als die hier gezeichneten, diese genügen aber, um die Morphologie des weiteren Aufbaues zu zeigen.

Bei der Einstellung einer einzelnen günstig gelegenen Conidie (Fig. 24. 1—7) habe ich noch die wesentlichen der durchlaufenen Formausbildungen der Reihe nach wiedergegeben. Die Conidie (1) wächst, theilt sich durch eine Wand (2 und 3) und bildet fortwachsend an den Wänden und an den Enden Conidien (*b*) aus (4, 5 und 6). Bis die Grösse in 7 erreicht wurde, sind schon wieder secundäre Conidien zu kleinen Fruchtträgern (*c*) geworden. — Die aus Conidien wachsenden Fruchtträger werden demnach, wie Fig. 24 zeigt, sehr gross und sind in nichts verschieden von den primären, welche aus den Sporen auskeimen.

Diese Culturen in den Kammern wurden 4 bis 5 Mal mit stets gleichem Erfolge wiederholt; am Ende waren fast nur mehr secundäre, aus Conidien gebildete Fruchtträger in den Kammern vorhanden. Ein Theil der ersten Culturen mit den Sporen und die letzten Culturen aus den Conidien blieben stehen, nachdem die Conidiensprossung und ihre Ausbildung zu Fruchtträgern in der erschöpften Nährlösung ihr Ende erreicht hatte. Aeltere und jüngere Fruchtträger in allen Stadien der Bildung lagen mit noch unausgekeimten Conidien umher. Die Zellen der Fruchtträger waren mit Inhalt gefüllt, sie hatten sich nicht in Conidienbildung erschöpft, als die Nährlösung keine Nährstoffe mehr bot.

Es geschah jetzt, was vorher zu sehen war. Die Fruchtträger in allen ihren Zellen und die Conidien wuchsen zu Fäden aus.

Diese Keimfäden sind im Vergleich mit denen von Ust. longissima dick und in ihrem Verlaufe unregelmässig und gewunden. Fusionen werden von den Fäden überall gebildet, wo sie nur zusammentreffen, gleichviel ob sie aus Conidien oder aus Fruchtträgerzellen herauswachsen. Paarweise Verbindungen sind selten, 3—4 und viele Fäden fusioniren zu oft netzförmigen Anastomosen. Ich habe nur sehr bescheidene Fälle dieser Art gezeichnet (Fig. 25 und 26), kann aber hinzufügen, dass schliesslich die Fäden zu unentwirrbaren Fusionen in Verbindung treten. Bei Objectträgerculturen, die voll von Fruchtträgern und Conidien waren, konnten mit der Nadelspitze die sämmtlichen Pilzbildungen wie ein dickes Knäuel, durch die Fadensprossungen zusammenhängend, aus dem Culturtropfen herausgehoben werden. Die Fäden wachsen zu enormer Länge aus, bis nur noch die Enden mit Inhalt erfüllt sind, alle übrigen Theile entleert und durch Scheidewände gekammert zurückbleiben.

In Objectträgerculturen habe ich mehrere Wochen hindurch die Reihen aus einzelnen Sporen fortgesetzt. Das Endresultat entsprach dem Anfange: Fruchtträger mit Conidien, die wieder zu Fruchtträgern wurden.

Die Entwicklung von Ust. grandis entspricht im wesentlichen den für Ust. longissima festgestellten Thatsachen. Die Conidien wachsen immer wieder zu neuen Fruchtträgern mit Conidien aus. Während es aber bei Ust. longissima nicht sicher beobachtet wurde, dass die Conidien direct zu secundären Conidien aussprossen, kommt dies hier sicher, wenn auch nur vereinzelt vor. Jedenfalls wird nicht mehr als eine Conidie von der andern direct gebildet, dann erfolgt ihre Verlängerung zum Fruchtträger. Die unmittelbare Fruchtbarkeit der Conidien ist aber hier eine Ausnahme, während sie bei den früheren zuerst untersuchten Brandpilzen die Regel war. Hefecolonien gehören also in den Entwicklungsgang der beiden letzten Formen, der Ust. longissima und der Ust. grandis, nicht hinein.

Alles das, was vorhin über die Lebensweise von Ust. longissima als Saprophyt in der Natur vermuthungsweise ausgesagt wurde, gilt auch für Ust. grandis. Von den Keimungen der Sporen und ihren passiven Keimlingen kann die Entwicklung des Pilzes als Parasit kaum ausgehen, es ist nicht zu begreifen, wie diese Keime in die Nährpflanze kommen sollen. — Die Keimungen in Nährlösungen und die hier beobachtete Entwicklung lässt wohl keinen

Zweifel bestehen, dass der Pilz erst als Saprophyt lebt und dann in die Nährpflanze eindringt, wahrscheinlich an der Oberfläche der Erde oder des nassen Bodens, wenn die jungen Triebe dort erscheinen. Die Bildung der Brandsporen ist auf die Nährpflanze beschränkt.

XIX. Ustilago bromivora Tul.

Taf. X, Fig. 1—8.

Als Parasit findet sich dieser Brandpilz auf verschiedenen Bromus-Arten vor, namentlich auf dem Bromus secalinus im Getreide, seltener auf dem Bromus mollis und anderen Arten. Ein schwarzes Sporenpulver füllt die ganzen Fruchtstände aus, die auch häufig äusserlich von den verstäubenden Sporen beschmutzt sind. Die Sporen haben eine sehr wechselnde Gestalt und Grösse. Viele sind rund, andere länglich oder fast viereckig (7—12 μ). Bei den länglichen Sporen ist die Bräunung der Membran in einer mittleren Zone häufig stärker als an den Enden. Die Membran selbst ist entweder glatt oder uneben in einem wenig auffälligen Grade. Auf den länglichen Sporen verlaufen unregelmässige wellige Schattirungen, besonders in der dunkleren Gürtelgegend; sie verleihen den Sporen ein schwach marmorirtes Ansehen, sind aber in der Zeichnung nicht wiederzugeben, weil sie zu wenig ausgeprägt sind.

Das hier untersuchte Sporenmaterial fand ich Ende August in einem Haferfelde auf Br. secalinus; dann hatte auch Herr *Rostrup* die Güte, mir frisches Material zu schicken. — Die im September angestellten Culturen der Sporen in Wasser ergaben ganz vereinzelte Keimungen.[1]) Die Sporen trieben aus einer feinen Oeffnung einen spindelförmigen Keimling, der sehr bald abgestossen wurde. Die Keimlinge blieben entweder unverändert liegen oder sie trieben einen kleinen secundären Keimling durch Sprossung, nur ein Paar von ihnen bekamen eine Scheidewand in der Mitte, sie wurden zweizellig und die

[1]) Mit dem Pilze sind von *Kühn* Infectionsversuche gemacht, welche wohl die Kenntniss der Keimung der Sporen voraussetzen. *Kühn* l. c. des Vortrages über Getreidebrand 1874.

zwei Zellen verbanden sich durch eine Oesenfusion. Zwischen den Keimlingen — den Conidien — habe ich auch eine Fusion gesehen (Taf. X. Fig. 1 *a—c*). Ob die Keimung der Sporen in Wasser schon beschrieben ist, weiss ich nicht, möchte es aber kaum bezweifeln.

Mit diesen fast negativen Resultaten gingen die Versuche der Auskeimung der Sporen in Wasser zu Ende; um so erfolgreicher waren die Culturen in Nährlösung. Sie wurden mit denselben Sporen eingeleitet, welche in Wasser nicht oder so ausserordentlich spärlich keimten. Schon am folgenden Morgen war in der Nährlösung kaum noch eine ungekeimte Spore zu finden. Die Keimlinge vermehrten sich in Tagesfrist zu einem Niederschlage in dem Culturtropfen des Objectträgers.

Die weiteren Beobachtungen über die Keimung und über den Verlauf der Entwicklung der Keimlinge in Nährlösungen wurden nun in den Kammern gemacht, da nur hier durch Fixirung einzelner Keime und durch die ununterbrochene Beobachtung Klarheit und Sicherheit zu gewinnen war. Ich habe zwei Reihenculturen abgebildet, welche in dieser Art verfolgt sind und will mit ihnen die Entwicklung des Brandpilzes beschreiben.

In Figur 3, 1—7 tritt 12 Stunden nach der Aussaat in 1 ein Keimschlauch aus der Spore aus. Er ist voller und grösser als die früheren aus den Keimungen in Wasser. Schon bald nachher in 2 ist er etwas über der Mitte durch eine Scheidewand in zwei Zellen getheilt; die untere grössere der beiden Zellen treibt rechts unter der Scheidewand eine Conidie aus. Indem auch die obere Zelle das gleiche thut, werden die beiden Zellen des Fruchtträgers aus ihrer früheren Stellung zu einander verschoben und die obere knieförmig umgebogen (3 und 4). Neben dem ersten Fruchtträger, der in diesem Falle vorläufig an der Spore sitzen bleibt, kommt in 4 ein neuer Spross aus der Spore. In 5 ist dieser Spross (*b*) weiter ausgewachsen; von dem ersten Fruchtträger (*a*) ist die untere Conidie abgefallen (*a'*), sie zeigt schon eine Scheidewand in der Mitte und die Aussprossung einer Conidie am oberen Ende. Nun ist in der folgenden Zeichnung 6 mit dem ersten auch der zweite Spross (*b*) von der Spore abgestossen und zum Conidien bildenden Fruchtträger geworden; der dritte Spross (*c*) treibt eben aus der Spore aus, während der erste *a* und sein Tochterspross *a'*, zu gleicher Grösse herangewachsen, beide Conidien bilden. In der beschriebenen Weise nimmt nun die Bildung neuer Sprosse aus der Spore ihren Fortgang; der

vierte, fünfte etc. werden nach einander ausgetrieben und abgestossen, meist aber erst dann, wenn die Theilung in zwei Zellen durch eine Wand eingetreten ist und die Conidiensprossung an den Zellen begonnen hat. Die Conidien entsprechen den Sporenkeimlingen, welche sich in Wasser bilden, an Form und Grösse, sie sind länglich spindelförmig = 8—20 μ Länge und 2—5 μ Breite. Jede Conidie nun, welche an den kleinen zweizelligen Fruchtträgern gebildet wird, wächst ihrerseits unverzüglich zu einem Fruchtträger aus, der nach eingetretener Zweitheilung sofort wieder Conidien bildet. Die weiteren Bildungsstadien, welche in reicher Fülle in dem Bilde 7 gezeichnet sind, lassen aber mit Sicherheit erkennen, dass die Conidien nicht immer erst gross und zweizellig zu werden brauchen, bis sie fructificiren; es geschieht dies auch schon früher, indem sie, bevor sie noch ihre volle Grösse erreicht haben, direct zu neuen Conidien aussprossen; sie wachsen dann nachträglich mit der Conidienbildung zur vollen Grösse aus, theilen sich durch eine Wand und werden zweizellig. Von da an sprossen sie an den beiden Enden und an der Scheidewand, hier oft nach entgegengesetzten Richtungen, fort und fort neue Conidien aus, die selbstverständlich sogleich wieder zu Fruchtträgern werden. Die aus den Conidien gebildeten Fruchtträger sind denen gleich, welche aus den Sporen austreiben; diese sind eigentlich nichts anderes als Conidien, welche — in Nährlösungen — schon an der Spore zu Fruchtträgern auswachsen. Es ist klar, dass man diese letzteren nur eine Zeit lang ihrer Lage nach verfolgen kann; dann sind sie von den secundären aus Conidien gewachsenen Fruchtträgern nicht mehr zu unterscheiden. Dies ist in dem letzten Bilde der Reihe (7) der Fall; in ihm sind die möglichen Bildungen veranschaulicht, welche zwischen der auswachsenden direct sprossenden Conidie bis zum Conidien bildenden zweizelligen Fruchtträger liegen können.

Ueber dies letzte, in 7 zur Darstellung gebrachte Stadium aus der Culturreihe einer einzigen Spore bei directer Beobachtung habe ich eine weitere Zeichnung auf der Tafel aus Raumrücksichten nicht wiedergegeben; ich kann nur aussagen, dass die weitere Bildung von primären Fruchtträgern aus der Spore und den secundären aus den an ihnen ausgesprossten Conidien bis zur Erschöpfung der Nährlösung fortging. Die

Anhäufung der fortschreitenden Neubildungen wurde aber schliesslich so gross, dass eine sichere Verfolgung der einzelnen Theile nicht mehr möglich war.

Aus diesem Grunde wendete ich für neue Culturen in den Kammern dünnere Nährlösungen an, durch welche der zu grosse Reichthum der Sprossungen, der die Uebersicht hindert, von selbst eingeschränkt wird.

Es gelang mit diesen den Gang der Cultur einer Spore in Nährlösung bis zum Stillstande der Neubildungen und über diese hinaus zu beobachten.

Die Reihe in Fig. 4, 1—7 ist in ihren ersten Bildern von selbst verständlich. Nach einander werden die zweizelligen Fruchtträger von der Spore gebildet. Aus ihren beiden Zellen sprossen Conidien, hier mal vorzugsweise aus den Enden, und diese wachsen wieder zu Fruchtträgern aus (1—1). Zweizellige Fruchtträger und Conidien, die wieder auswachsen, nehmen in den weiteren Bildern 6 und 7 zu. In dem Bilde 7 ist das Ende der Sprossung erreicht, es entspricht (wenn man die Keimschläuche wegdenkt) etwa dem letzten Bilde der früheren Figur 3, 7. Zweizellige Fruchtträger und Conidien in allen Stadien Fruchtträger zu werden, also in einfacher Sprossung und schon zweizellig, setzen das Bild zusammen. Die Conidien und jungen Fruchtträger haben nach dem zufällig erreichten Entwicklungspunkte, den die erschöpfte Nährlösung nicht weiter förderte, eine ganz verschiedene Grösse: dazu kommt, dass die zuletzt gebildeten Conidien unter dem Einflusse der abnehmenden Nährstoffe überhaupt kleiner ausgefallen sind als die früheren. — Wie die Form der beiden Zellen der Fruchtträger mit der Aussprossung der Conidien an den Enden und an der Querwand verbreitert werden kann, zeigt ein Blick auf die verschiedenen Formen der letzten Bilder von Figur 3 und 4. Weit hervortretende Sterigmen gibt es auch hier nicht, nur eine Aufwölbung der Zellen entsteht mit dem Conidiensprosse, und diese bleibt nach der Abgliederung der Conidien an den Enden des Fruchtträgers als kleiner Vorsprung, an der Querwand als eine Aussackung, die Taille der Fruchtträger verbreiternd, zurück.

Kaum war der Stillstand in der Sprossung in Fig. 4, 7 erreicht, als eine allgemeine Auskeimung der vorhandenen Bildungen zu Fäden erfolgte. Die Conidien trieben an den Enden, die Fruchtträger an der Scheidewand und an den Enden aus, mitunter an allen vier Stellen zugleich (*a*—*e*). Es sind gleichsam die Sterigmen, welche sich jetzt nicht mehr zu Conidien, sondern

zu fortwachsenden Fäden verlängern. Die Keimfäden sind sehr fein, selten geraden, meist gewundenen, unregelmässig schlangenförmigen Verlaufes. Der Inhalt der kleinen Conidien ist bald erschöpft, sie entleeren sich in die dünnen Fäden; bei grösseren Conidien sind die Fäden im Verhältniss grösser und länger, die grössten sprossen aus den grossen Zellen der Fruchtträger aus. Sie werden oft sehr lang und zeigen hinter den inhalterfüllten fortwachsenden Spitzen nach rückwärts in dem entleerten Theile die Kammerung durch Wände. — Mit dem Austreiben zu Fäden kommen die allerverschiedensten Fusionen zu Stande, bald in Form von Schnallen zwischen den beiden Zellen eines Fruchtträgers, bald zwischen den verschiedenen Keimschläuchen, wo diese sich treffen. Nicht bloss 2, auch 3 und mehrere Fäden aus ganz verschiedenen Zellen fusioniren mit einander. In dem Bilde der Fig. 4, 7 *c* sind die Fusionen gezeichnet, wie ich sie sah. Es sind rein zufällige Erscheinungen, deren einziger Effect darin bestehen kann, dass hier das Ende von verbundenen Fäden länger auswächst, als dort von einem einzigen inhaltärmeren Faden (*e*). — Unter den Auskeimungen der Fig. 4, 7 sind mir in *b* noch einige Fälle aufgefallen, in welchen die Keimfäden der Conidien in die Luft gingen und hier 2—3 Anschwellungen von der Form kleiner Conidien bildeten. Es sah so aus, als wenn hier Luftconidien gebildet wären, es war aber nicht möglich dies sicher zu erweisen, weil sie nicht isolirt werden konnten.

Nach den beschriebenen Beobachtungen in den Kammern wurden die Keimsporen, Fruchtträger und Conidien aus der ersten Cultur noch wiederholt mit neuer Nährlösung eingestellt, ohne dass etwas Neues, vielmehr nur die fortdauernde Sprossung in den Nährlösungen gesehen werden konnte. — Auch auf Objectträgern habe ich die Sprossung in längeren Reihengenerationen Wochen hindurch fortgeführt mit demselben Resultate der ununterbrochenen Neubildung von Conidien und Fruchtträgern.

Aus diesen Objectträgerculturen habe ich noch eine Reihe von Formen verschiedener Fruchtträger, ihrer Conidiensprossung und Fusionirung in Oesen gesammelt und wiedergegeben (Fig. 5—8). In manchen Culturen der Sporen, besonders in reichen Nährlösungen, blieben die Fruchtträger an den Sporen sitzen (Fig. 5 und 7), hie und da wurden sie später mal dreizellig, sogar mehrzellig; dies kam aber sehr selten vor (Fig. 5 *b*). An Fruchtträgern aus Conidien habe ich grössere als zweizellige Bildungen auch mehrfach gesehen (Fig. 6 *b* und 8 *c*), sie sind aber nur

Ausnahmen. — In der Fig. 7 keimten die Zellen der Fruchtträger, als die Bildung der Conidien in den erschöpften Nährlösungen aufhörte, noch an den Sporen sitzend, zu langen Keimschläuchen aus.

Für die Ustilago bromivora ist es charakteristisch, dass die Conidien zu zweizelligen Fruchtträgern auswachsen. Sie werden zwar schon, ehe dies geschieht, fruchtbar und sprossen direct Conidien, bilden sich dann aber nachträglich zu den typisch zweizelligen Fruchtträgern aus. Eine Conidiensprossung in Hefecolonien ist auch diesem Brandpilze, sowenig wie den beiden früheren eigen. Die unausgesetzte Fruchtträgerbildung aus den Conidien, welche alle drei Formen auszeichnet, zeigt aber eine auffallende Stufenfolge in der Abnahme der Grösse der Fruchtträger.

Schon bei Ustilago grandis sind die Fruchtträger kleiner wie bei Ust. longissima, bei Ustilago bromivora sind sie auf den möglichen Punkt in der Grösse eingeschränkt, sie sind allein durch die Zweizelligkeit von den Conidien verschieden. Es bedarf nur noch einer geringen Reduction, dann sind die Fruchtträger den Conidien gleich geworden und gleichsam verschwunden, und wir kommen zu Formen, bei welchen die Conidien aus den Keimsporen sprossen und sich in hefenartiger Sprossung ausschliesslich vermehren.

Eine Form dieser Art liegt in Ustilago olivacea vor, zu welcher ich jetzt übergehen will.

Es mag nur noch angeführt sein, dass die reichen Sprossungen und ihre Fadenauskeimungen das Eindringen der Ust. bromivora in die Nährpflanze durchaus natürlich erscheinen lassen, während dies nach den Zwergkeimungen in Wasser nicht oder kaum denkbar ist. Die Sporen des Brandpilzes, in den Nährpflanzen ausschliesslich gebildet, kommen mit dem Getreide, worin der Bromus secalinus wächst, zwischen das Korn, werden mit diesem, namentlich dem Hafer, für die Thiere verfüttert und gelangen so im natürlichen Verlaufe des Stoffwechsels in den Mist. Mit diesem, der die Vermehrung in Fruchtträgern und Conidien reichlich fördert, kommen sie wieder auf das Land, den Bromus zu befallen. — Der Bromus secalinus ist ein Unkraut des Getreides, welches von dem Pilze zerstört wird. Gelänge es den Pilz zu pflegen, seine Cultur zu begünstigen, so könnte das Unkraut ohne Schaden für das Getreide, welches nicht von diesem

Pilze befallen wird, zerstört werden. — Mit dieser Wahrscheinlichkeitsdeduction dürfte das häufige Auftreten des Pilzes in Getreidefeldern, die gedüngt werden, ungezwungen im Einklange stehen.

XX. Ustilago olivacea D. C.

Taf. X, Fig. 9—26.

Verschiedene Carex-Arten, vorzugsweise solche, welche in sumpfigen Gegenden wachsen, sind die Nährpflanzen dieses auffälligen und interessanten Brandpilzes. Im Laufe des letzten Sommers machte ich, ihn zu suchen, eine Excursion nach den kleinen Brüchern in der Umgebung des Plager Sees, wo diese Carex-Arten, namentlich die Carex riparia, in enormen Massen auftreten. Meine Mühe wurde belohnt, ich fand den Brandpilz in mehreren kleinen sumpfigen Niederungen auf der grossen Carex fast allgemein. In jeder Aehre waren 1 oder 2 Fruchtknoten von ihm zerstört, der Rest war in der Regel von Ust. subinclusa eingenommen, deren klumpige Brandmassen einer Kohle gleich aus den Fruchtknoten heraussahen (Fig. 26 *c*). Beide Parasiten lebten also in einer Pflanze und kamen in einer Aehre zur Fruchtbildung.

Die äussere Erscheinung von Ust. olivacea macht den Pilz schon aus der Ferne kenntlich. Er sieht eher einem Bovist wie einem Brandpilze ähnlich. Ein wild verworrenes Fadengeflecht mit dicken Massen von dunkel olivenfarbigen Sporen untermischt, hängt einem schmutzigen Haarschopf gleich weit aus dem befallenen und zerstörten Fruchtknoten heraus (Fig. 26 *b*). Wenn es verregnet, legt es sich mehr nach unten an, und die Sporen beschmutzen verstäubend den unteren Theil der Aehre.

Die losen Sporenmassen setzen sich aus mehr oder weniger rundlichen, sehr kleinen Sporen zusammen, welche auf der gelben Membran unregelmässige warzige Vorsprünge zeigen (die Sporen der Figuren 9—23). Die wirre Fadenmasse hat eine eigenthümliche Zusammensetzung aus Sporenketten und aus Fäden (Fig. 21—25). Die Sporenketten lassen in ihrer charakteristischen Anordnung deutlich die Art ihrer Bildung erkennen (Fig. 23 *a* und *b*), die noch leichter beurtheilt werden kann, wenn man die Beobachtung auf die Fäden

selbst ausdehnt (Fig. 22—25). Ohne viel Suchen findet man Fäden, welche noch keine Sporen gebildet haben, welche aber ziemlich dicht neben einander Anschwellungen in Rosenkranzform zeigen, die schon annähernd die Gestalt der Sporen haben (Fig. 25 *a*—*b*). Neben diesen Fäden finden sich andere, welche die ersten Anfänge der Anschwellungen wie eine Reihe von Knötchen im Faden zeigen (Fig. 25 *c* und *d*) und noch andere, weiter fortgeschritten, welche schon im Faden getrennte und der Ausbildung zu Sporen nahestehende Bildungen in ihrem Verlaufe aufweisen (Fig. 25 *e*). Es kann nicht zweifelhaft sein, dass in diesen allmählichen Uebergängen der Bildungsgang der Sporen ausgeprägt ist, dass sie also in den Fäden als Anschwellungen entstehen, welche mit wachsender Grösse zu Sporen werden. Für die Ausbildung der Sporen in allen Fäden, welche sich im Fruchtknoten bilden, scheint nun die Menge der zufliessenden Nährstoffe nicht auszureichen, oder der Zufluss wird mit der Sporenreife und dem Zerfallen anderer Fäden unterbrochen; — genug, ein Theil der Fäden legt kaum die Sporen an (Fig. 24), und andere Fäden bleiben in den weiter vorgerückten Anlagen stehen (Fig. 25 *a*—*e*). Diese Fäden nun sind es, welche den Haarschopf zusammensetzen, der mit der Sporenmasse aus dem Fruchtknoten heraustritt (Fig. 21 und 22). Es würde dies natürlich nicht der Fall sein, wenn die Fäden vergingen; und in dem Umstande, dass sie bestehen bleiben und nachträglich als ein morphologisches Gebilde von auffälliger Form in die Erscheinung treten, liegt, wie mir scheint, ein morphologischer Charakter dieses Brandpilzes ausgeprägt. Die Fäden sind mit den Sporen gemischt, wie die Fäden des Capillitium bei den Bovisten; dass sie hier einen anderen morphologischen Werth haben als dort, kann nicht hindern, ihnen diese Bezeichnung zu geben, die ja auch für eine morphologische Bildung von ganz anderem Werthe bei den Schleimpilzen verwendet wird.

Es würden diese Einzelheiten über den Werth der Fäden und den Bildungsgang der Sporen nicht so leicht zu beurtheilen sein, wenn nicht die Fäden einen ziemlich geraden Verlauf hätten. Sie sind zumeist bündelweise vereinigt, oft sogar zu Bändern verbreitert, und zeigen in diesen Bündeln und Bändern alle möglichen Entwicklungsstadien nahe zusammen (Fig. 22 und 23). Wenn hier einige Fäden noch ohne knotige Anschwellungen sind, treten sie daneben mehr und mehr hervor bis zu den Sporenketten, in welche sich die Fäden mit der Sporenreife umwandeln. Die Fäden ohne Anschwellungen haben

keine Scheidewände, auch die Fäden noch nicht, in welchen sich Anschwellungen zeigen; die Scheidewände werden erst später zwischen den Anschwellungen gebildet, sie scheiden diese dann als Sporen von einander.

Die solcher Art in den Fäden kettenartig gebildeten Sporen sind in der Länge beträchtlich von einander verschieden. Sie werden in demselben Faden, so weit man ihn verfolgen kann, nicht gar zu ungleich angelegt, wohl aber in den verschiedenen Fäden und zwar dicht neben einander. In den Fig. 23 *a* und *b* habe ich kleine Fadenbündel gezeichnet, in welchen in den verschiedenen Fäden Sporen von ganz verschiedener Länge angelegt sind. In dem einen Faden eines Bündels sind sie fast würfelförmig, in einem anderen rechteckig, in wieder anderen haben sie eine ähnliche Form wie Kienrusstönnchen. Die Sporenketten in den Fäden hängen leicht zusammen, sie zerfallen immer mehr, bis nur die Fadentheile ohne reife Sporen übrig bleiben.

Die Sporen in den Fäden zeigen nun vorzugsweise eine eckige oder längliche Form. Zwischen diesen Fäden liegen Sporenmassen, die wohl in der Grösse, aber weniger in der Länge variiren. Wie letztere gebildet werden, habe ich nicht sicher gesehen. Die Fäden, aus welchen sie sich bilden, gehen offenbar ganz in Sporenbildung auf. Es ist möglich, dass sie dicht verflochten sind wie bei anderen Ustilago-Arten. Zwischen ihnen befinden sich die Stränge und Bänder von Fäden, die einen geraden Verlauf zeigen und nur zum Theil zu Sporen und zwar länglichen Sporen werden, zu einem anderen Theile unentwickelt bleiben, d. h. die Fadennatur noch mit der Verstäubung der übrigen Sporen behalten (Fig. 22—25). — Es kommen auch bei anderen Brandpilzen wohl Fäden zwischen den Sporen vor, man weiss aber nicht sicher, ob sie dem Brandpilze angehören oder einem andern Pilze; hier bei Ust. olivacea sind die Fäden ein zweifelloses, charakteristisches und formbildendes Element des Brandpilzes selbst.

Die in der Grösse so verschiedenen, im Allgemeinen aber nur kleinen Sporen von Ust. olivacea (= 3—5 μ, die längsten bis 15 μ lang) zeigen in der Keimung keine Verschiedenheit. — In Wasser keimten die Sporen schon nach wenigen Stunden, ähnlich wie die von Ust. longissima aus. Ein äusserst feiner Keimschlauch in Form eines kleinen Fortsatzes wurde sichtbar, verlängerte sich zur Spindelform und wurde dann als Conidie abgestossen (Fig. 9 und 10). Bei kleinen Sporen war hiermit der Keimungsact beendet, bei grösseren kam noch

eine zweite Conidie zum Vorschein. Die Keimlinge sprossten vereinzelt zu einer secundären Conidie aus (Fig. 10), sonst verhielten sie sich passiv und gingen schon nach wenigen Tagen zu Grunde. — Wohl Niemand, der die Sporen in Wasser gebracht hat, wird die Keimung übersehen haben. — Ein vorläufiger Versuch mit Nährlösung ergab auf dem Objectträger eine starke Hefenbildung.

Es wurden daraufhin sogleich einzelne Sporen in den Kammern eingestellt. Es keimte aus den Sporen (die Reihen der Figuren 11—15) sehr bald eine Conidie *a* aus; als sie abgefallen war, eine zweite *b*, eine dritte *c* und so weiter fort. Während die Abschnürung der Conidien an den Sporen fortging, keimten die zuerst abgetrennten *a*, *b*, *c* etc., welche aber mitunter (Fig. 15) zu mehreren an der Keimspore sitzen blieben, sofort nach ihrer Isolirung oder noch an der Spore hefenartig aus. Diese Sprossungen blieben aber nicht zu grösseren Colonien vereint, sie zerfielen immer bald in die einzelnen Glieder. In mehreren Reihen (Fig. 11—15) habe ich die fortlaufenden Bildungsstadien gezeichnet, sie bedürfen keiner Beschreibung mehr. Ein Vergleich dieser Reihen unter einander zeigt, dass die Conidien nicht immer dieselbe Grösse und Länge haben. Sie sind in einer Reihe länglich spindelförmig, in einer anderen von viel kürzerer Form. Die Form der Conidien (= 5—20 μ Länge, 2—3 μ Breite), wie sie aus den Sporen keimen, wird aber, wenigstens innerhalb gewisser Grenzen, in den ferneren Sprossungen beibehalten. In den Fig. 13 und 15 keimen aus langen grossen Keimsporen längere Conidien aus, als in den Fig. 12 und 14 aus einer runden kleineren Spore. Mit abnehmender Nährlösung werden natürlich alle Sprosse kleiner, dann treten die Unterschiede weniger mehr hervor. Die Sprossung ist eine sehr schnelle, längstens in 36 Stunden war schon die Nährlösung in den Adhäsionsüberzügen der Kammerwand erschöpft. Wenn die Conidien, die mit aufhörender Sprossung alle einzeln liegen, sich stark anhäufen, so wird hierdurch die Auskeimung zu Fäden erschwert; sonst keimen die günstig gelegenen zu äusserst feinen Keimschläuchen aus. In Objectträgerculturen ist diese Auskeimung im Tropfen besonders erschwert.

In allen Fällen, wo ich neue Nährlösung in die Kammern saugte, ging an den Keimsporen und an den Conidien die Sprossung unausgesetzt fort. Die Zellen in den Sporen bildeten an dem minimalen nach aussen tretenden Sterigma neue Conidien aus, ebenso wie die abgefallenen Conidien an beiden Enden. — Auf dem Objectträger habe ich die Reihen etwa 3 Wochen fortgeführt.

Die Hefen blieben dieselben, die Colonien waren niemals gross und zerfielen immer bald. Die nicht auskeimenden Conidien sondern Fetttröpfchen ab, die später wieder aufgelöst werden, wenn sie in neuer Nährlösung weitersprossen (Fig. 17).

Die Auskeimung der Sporen in Nährlösungen habe ich auf Objectträgerculturen öfters wiederholt, um zu sehen, ob keine Fruchtträger aus den Sporen als Ausnahmefall auskeimten. Es war nicht der Fall; wohl aber habe ich vereinzelt Keimlinge von beträchtlicher Länge gesehen, die auch ziemlich fest an den Sporen anhafteten. Die Beobachtungen dieser Art habe ich in den Abbildungen der Fig. 18 und 19 zusammengestellt: einige an den Sporen sitzende Keimlinge (Fig. 18 *a*) haben die Länge von Fäden, sie sind aber ohne Wände, und wenn ich mal an ihnen Sprosse sah, so waren diese späterhin ähnlich lang.

Wir können hiernach sagen, dass dem Pilze die Fruchtträger fehlen. Diese sind gleichsam einzellig geworden und nun von den Conidien nicht mehr verschieden, welche direct aus ihnen aussprossen. Durch den Mangel der Fruchtträger ist die Conidienfructification auf die hefenartige Sprossung allein beschränkt.

Wie ich schon bei Ust. bromivora, die noch zweizellige Fruchtträger besitzt, andeutete, ist die Entfernung dieses Pilzes von einer Form mit einzelligen zur Conidie gewordenen Fruchtträgern, wie sie uns jetzt in Ust. olivacea bekannt geworden ist, nur noch ein Schritt. Die Reihe der Formen, in der Gliederung der Fruchtträger von Ust. longissima nach Ust. grandis und von da nach Ust. bromivora allmählich absteigend, erhält mithin in Ust. olivacea das letzte morphologisch mögliche Formenglied nach dieser Richtung.

Dass aber die Conidien ohne Fruchtträger nicht ausschliesslich der Ustilago olivacea eigen sind, sondern auch anderen Pilzformen zukommen, das lehrt schon der blosse Hinweis auf die Conidien von Exoascus und verwandten Formen, bei welchen die Conidien (die Hefen) ohne Fruchtträger direct aus den Schlauchsporen aussprossen. — Diese kurze Andeutung mag hier vorläufig genügen und eine weitere Ausführung der Schlussabhandlung dieses Werkes »über den morphologischen Werth der Hefen« vorbehalten bleiben.

Die Reihenculturen von Ust. olivacea auf dem Objectträger in Nährlösungen ergaben, wie ich schon erwähnte, die endlose Vermehrung des Pilzes

in hefenartiger Sprossung der Conidien; zur Bildung von Dauersporen kam es dabei nicht, sie sind das ausschliessliche Erzeugniss des Pilzes, wenn er als Parasit die Fruchtknoten von Caricinen bewohnt.

XXI. Thecaphora Lathyri Kühn.

Taf. XI, Fig. 8—12.

Der Pilz, welchen ich untersucht habe, stammt aus dem landw. Versuchsgarten des Herrn Prof. *Kühn*, dem ich seine Zusendung verdanke. — Einem anderen Typus, als die bisher untersuchten Formen der Gattung Ustilago, schliesst sich dieser Brandpilz an. Seine Sporen werden nicht einzeln, sondern in dichten geschlossenen Haufen gebildet und bleiben nach vollendeter Reife in diesen vereinigt. Die einzelnen Haufen haben meistens eine rundliche Form und sind aus einer ziemlich schwankenden Zahl von einzelnen Sporen zusammengesetzt. Kleine Haufen hatten etwa 12—18, grössere vielleicht wohl an die 30 Sporen. Diese sind in den Haufen in etwa concentrisch geordnet und haben an der freien Aussenfläche auf der braunen Membran deutliche warzenartige Vorsprünge. — In den Hülsen von Lathyrus pratensis waren nicht immer alle Samen vom Pilze befallen. Aus den befallenen waren die Sporenhaufen als ein braunes Pulver zum Theil schon in die halboffenen Hülsen verstäubt, was zur Folge hatte, dass sie nicht ganz rein d. h. frei von fremden Pilzkeimen geblieben waren.

Aus dem angedeuteten Grunde misslangen selbst in Wasser die ersten Keimungsversuche mit den Sporen. Bacterienkeime, welche den Sporen anhafteten, entwickelten sich weiter und hüllten sogar die Sporen ein. Ich erneute die Versuche aus den Sporenhaufen von einer anderen Hülse und säete zur Vermeidung der Bacterien nur wenige, möglichst von einander isolirte Sporenhaufen in jedem Wassertropfen einer Cultur aus. Nun gelangen die Keimungen, wiewohl sie erst nach langer Zeit, nach mehreren Wochen eintraten. — Um während dieser Zeitfrist die Culturen möglichst zu schützen, wurden Teller, Glocken und Leitern des Culturapparates durch Erhitzen von den anhaftenden fremden Pilzkeimen befreit und dann der Culturapparat, mit ausgekochtem destil-

lirtem Wasser abgeschlossen, in einem verschlossenen Schranke möglichst vor Staub geschützt. Dabei wurde nicht unterlassen von 8 zu 8 Tagen die Objectträger mit den Culturen in einen anderen reinen Apparat zu übertragen. — Es dauerte fast 3 Wochen, bis die Keimung in den Sporenhaufen beobachtet werden konnte. Schon mit Rücksicht auf diese längere Zeit sind die grösseren Vorsichtsmaassregeln zum Schutze der Culturen nöthig; es bilden sich namentlich in dem Culturapparate am Rande des Wassers kleine Pilzvegetationen, von welchen sehr leicht die Keime in die Culturen selbst kommen können.

Die Keimung zeigt sich nicht gleichzeitig in allen Sporen eines Haufens, jede Theilspore keimt für sich aus. Ein ziemlich dicker Keimschlauch durchbricht in feiner Oeffnung die braune Sporenmembran und wächst zu einem Faden aus (die beiden Fig. 8 *a* und *b*). Die Länge des Fadens, der sich nicht verzweigt, ist eine nach Umständen weit verschiedene. Die Keimfäden aus den oberen Sporen eines Haufens erreichen früher die Luft als die seitlichen. So wie ein Keimfaden eine kurze Strecke in Luft gewachsen ist, verjüngt er sich an der Spitze kegelförmig und sprosst auf dieser eine länglich cylindrische Conidie aus, die den Inhalt des Keimschlauches zu ihrer Bildung verbraucht. Die Conidie hat eine beträchtliche Grösse, sie fällt von dem entleerten Faden ab, dieser vergeht langsam. Ich habe nicht gesehen, dass zwei Conidien von einer Spore gebildet wurden, es soll aber nicht ausgeschlossen sein, dass dies bei dicken Sporen mal geschieht. Die Conidien werden nur in Luft gebildet, und so lange der Keimschlauch die Luft nicht erreicht hat, wird die Bildung der Conidie an seiner Spitze hinausgeschoben. Er wächst fort und fort, der Inhalt der Sporen entleert sich in den Faden, dieser selbst entleert sich von hinten, in dem entleerten Theile in regelmässigen Abständen eine Kammerung durch Wände zeigend. Erreicht endlich die Spitze die Luft, so wird sofort eine Conidie gebildet; verhindert man, dass dies geschieht, so geht der Faden ohne Conidienbildung unter (Taf. XI, Fig. 9 *c*). Die Conidien, welche an lang auswachsenden Keimschläuchen gebildet werden, sind natürlich im Verhältniss kleiner, oft nur halb so gross wie die anderen (Fig. 9 *a*), die Grösse schwankt von 15—25 μ Länge und 3—5 μ Breite. — Die Keimschläuche von den verschiedensten Längen finden sich an einem Sporenhaufen vor, theils noch mit inhalterfüllten Enden, theils schon Conidien an der Spitze tragend. Da die Keimung der Theilsporen langsam erfolgt und die Keimschläuche langsam wachsen, so kann man nach

einiger Zeit die Theilsporen eines Haufens in den verschiedensten Stadien der Auskeimung antreffen, wie es die Figuren 8 *a* und *b* veranschaulichen.

Die Conidien keimen in feuchter Luft oft auf dem Keimschlauche wieder aus, sonst trieben sie in Wasser einen kurzen Keimschlauch (Fig. 9 *a* und *b*), sie verhalten sich aber im Ganzen genommen in Wasser träge. — Ein Zusatz von Nährlösung übte sofort eine günstige Wirkung aus. Die Conidien keimten an den Enden in dicke Schläuche aus, welche sich bald zu Mycelien vergrösserten (Fig. 12). Der Verlauf der Fäden war ein unregelmässiger und verworrener, die Aussackungen im Verlaufe der Fäden und die sehr zahlreichen Verzweigungen beeinträchtigten die klare Uebersicht. Soviel ich sehen konnte, waren bis dahin Scheidewände nicht vorhanden, wohl aber Fusionirungen zwischen den Fäden, die sich begegneten.

Die Mycelien wuchsen mehrere Tage hindurch, an Umfang zunehmend, fort, dann begann auf ihnen die Fructification (Fig. 10). An beliebigen Stellen älterer Myceltheile sprossten Seitenzweige in die Luft und bildeten an ihren Spitzen dieselben Conidien, die aus den Sporen keimten. Häufig ging der fructificirende Spross nicht direct zur Conidienbildung über, er gabelte sich erst und auf beiden Gabelästen bildete sich je eine Conidie (Fig. 10 *b*). Diese gabeligen Verzweigungen der Fruchtträger entstehen vor der Conidienbildung, sie sind also natürliche Verzweigungen des Trägers. Auf üppigen Culturen finden sich im ersten Stadium der Fructification in Conidien diese gabelig verzweigten Fruchtträger mit 2 Conidien in der Mehrzahl vor; etwas später findet man Fruchtträger mit 3—4, selten mit noch mehreren Conidien (Fig. 11 *b* und *c*). Ob nun diese durch succedane Sprossbildung aus den gabeligen gebildet oder durch directe Verzweigung entstanden sind, weiss ich nicht sicher, da die Culturen auf Objectträgern gemacht sind, also nicht continuirlich beobachtet werden konnten. Ich habe nachträglich versucht die Culturen in den Kammern zu machen, aber ohne Erfolg. Der Adhäsionsüberzug ist zu gering für die Cultur, es kommt nicht zur Bildung grosser Mycelien und grösserer Fruchtträger.

Mit der Anlage der Fruchtträger entleeren sich die Myceläden, sie bekommen einzelne Scheidewände und vergehen. Ich habe oft ganze Rasen mit Fruchtträgern gehabt, die sich leider nicht wiedergeben lassen; ein kleines Bild habe ich in Figur 10 gezeichnet. Schon in diesem kleinen Bilde traten neben den in die Luft führenden fructificirenden Aesten stolonenartige

weithingehende Ausläufer (*c*) auf, die steril blieben. Sie sind besonders dick, laufen meist gerade aus und concentriren ihren Inhalt schliesslich in den Enden, nach rückwärts sich entleerend. Aus Mangel an Nährstoffen geschieht dies nicht, denn diese Ausläufer wachsen durch die Nährlösung. Weit von den Mycelien entfernt trennen sich die dicken inhalterfüllten Enden ab, um nun wieder zu neuen Mycelien auszuwachsen. Andeutungen dieser eigenthümlichen Erscheinung kamen schon bei manchen Ustilago-Arten, namentlich bei solchen Formen vor, welche wie Ust. Crameri keine Conidien mehr bildeten. Wir werden bei Tilletia Caries (Taf. XIII, Fig. 46) in der künstlichen Cultur ganz dieselbe Eigenthümlichkeit wiederfinden.

Mit den neugebildeten Conidien habe ich die Culturen in Nährlösungen mehrere Monate unterhalten. Ich hoffte zuverlässig, die Sporenhaufen auf dem Objectträger sich bilden zu sehen. Es kam aber hierzu nicht. Die Bacterien, welche an den Sporenhaufen hafteten, kamen immer als Verunreinigung mit in die Nährlösung und waren absolut nicht wieder zu beseitigen. Seltsamer Weise hinderten sie die Vegetation der Mycelien und deren Fructification nicht in der Art, wie es sonst bei anderen Pilzen geschieht, dass also ein Wachsthumsstillstand eintritt. Wäre dies hier geschehen, so hätte ich keine Cultur zu Stande gebracht. Ihr störender Einfluss bestand darin, dass sie in förmlichen Klumpen die Mycelien verdeckten und die Nahrung wegnahmen. — Zumal nach den späteren Erfahrungen an Tilletia Caries habe ich noch die zuversichtliche Hoffnung, dass es mit reinem Materiale gelingen wird, nach einer längeren Reihe von Fructificationen in Conidien die Sporenbildung auf dem Objectträger zu erreichen.

Das nicht reine Sporenhaufenmaterial, welches mir zur Verfügung stand, habe ich das ganze Jahr hindurch auskeimen lassen; in jeder Jahreszeit zeigte sich die Keimung nach 2—3 Wochen in Wasser.

Die Thecaphora Lathyri ist nach den vorstehenden Beobachtungen ein in Conidien und Sporenhaufen fructificirender Brandpilz. Die Conidien, welche einzeln aus jeder Spore bei der Keimung gebildet werden, erzeugen Mycelien mit der Conidienfructification an kleinen Fruchtträgern. Die Conidien vermehren sich nicht direct durch Sprossung, sondern erzeugen neue Mycelien mit Conidien in fortlaufenden Generationen.

Sowohl in der Form der Sporen, wie in den Keimungen, welche *Woronin*[1]) an Thecaphora hyalina Fingerh. in Form von sterilen Fruchtträgern abgebildet hat, ist dieser von Convolvulus arvensis entnommene Brandpilz verschieden von dem hier untersuchten aus dem Samen von Lathyrus pratensis. Beide dürften Species einer Gattung sein, welche wohl noch mehrere ähnliche Formen umfasst, die von *Winter*[2]) als Sorisporium hyalinum zu einer Species zusammengezogen sind.

Tafel VIII.

Sämmtliche Figuren von Ustilago longissima.

Fig. 1 *a* u. *b*. $\frac{400}{1}$. Sporenkeimung von Ustilago longissima in Wasser. *a* Keimling und Sporen. *b* 1—6 eine Beobachtungsreihe aus der Cultur einer Spore in den Kammern. 1—6 die nach einander folgenden Zustände. in 6 wird eben der zweite Keimling ausgebildet.

Fig. 2 1—6. $\frac{400}{1}$. Sporenkeimung in Nährlösung. 1—6 die Beobachtungsreihe bei der Cultur einer Spore in Nährlösung in den Kammern. in 6 sind *a*. *b* und *c* die nach einander gebildeten Conidien. *b* und *c* sitzen beide an kurzem Sterigma auf der Spore.

Fig. 3 1—5. $\frac{400}{1}$. Eine zweite Beobachtungsreihe aus der Cultur einer Spore in den Kammern. 1—5 die nach einander folgenden Zustände.

Fig. 4 1—5. $\frac{400}{1}$. Eine dritte Reihe. die nähere Ausführung im Text.

Fig. 5 1—2. $\frac{400}{1}$. Eine Keimspore 1 aus der ersten Culturreihe mit neuer Nährlösung eingestellt: die Spore hat etwa 6 zu Fruchtträgern ausgewachsene Conidien schon in der ersten Cultur gebildet: 2 der Entwicklungszustand. wie er sich nach 36 Stunden in der neuen Nährlösung herausstellte.

Fig. 6 1—3. $\frac{400}{1}$. Eine zu einem getheilten Faden ausgewachsene Conidie aus erster Cultur. 2 und 3 die beiden nächsten Bildungsstadien. wie sie sich in neuer Nährlösung zeigten. Die meisten Neubildungen an Conidien und zu Fruchtträgern auswachsenden Conidien sind weggelassen. *a* der grosse reich gegliederte Fruchtträger. welcher aus *a* in 1 gewachsen ist: bei *z* ein getheiltes Sterigma je mit 1 Conidie.

Fig. 7 1—2. $\frac{400}{1}$. Eine Keimspore 1 aus erster Cultur. auf deren Sterigma eine Conidie sitzen geblieben ist. Die Conidie *a* ist in 2 zu einem Conidien bildenden Fruchtträger geworden. der noch auf der Keimspore sitzt.

In den sämmtlichen Reihen bedeuten die kleinen Zahlen an den seitlichen Bildungen die Reihenfolge der an einem Sterigma gebildeten Conidien. die immer sofort auswachsen und zu gegliederten Fruchtträgern werden.

Fig. 14. $\frac{150}{1}$. Zwei grössere verzweigte Fruchtträger: nur die noch anhaftenden Conidien sind gezeichnet.

Tafel IX.

Fig. 8—16 Ust. longissima. 17—26 Ust. grandis.

Fig. 8 *a*—*d*. $\frac{400}{1}$. Auskeimung der Conidien zu Fäden in den erschöpften Nährlösungen. *a* einfache Conidien auskeimend. *b* getheilte Conidien keimend. *c* ältere Keimzustände. die langen Fäden und die Conidien sind entleert und gefächert. *d* die Inhalt erfüllten abgegliederten Fadenenden aus den Keimungen.

Fig. 9 *a* u. *b*. $\frac{400}{1}$. Fusionen, die bei der Fadenkeimung der Conidien auftreten. *a* zwei Inhalt erfüllte grosse Conidien in den Keimfäden verbunden, *b* ältere Zustände, die von Scheidewänden durchsetzten Conidien und die hinteren älteren Fadentheile sind von Inhalt entleert.

Fig. 10 *a*—*c*. $\frac{400}{1}$. Fruchtträger und Conidien mit einander in den einzelnen Zellen fusionirend.

Fig. 11. $\frac{400}{1}$. Zwei junge Fruchtträger mit zwei Fusionen.

Fig. 12. $\frac{400}{1}$. Zwei junge Fruchtträger und eine kleine Conidie mit einander durch Fusion verbunden.

Fig. 13. $\frac{400}{1}$. Drei schon durch Scheidewände getheilte grosse Conidien junge Fruchtträger mit einander in Fusion, links bildet die eine Conidie mehrere sehr kleine Conidien.

Fig. 15. $\frac{300}{1}$. Conidien wahrscheinlich in directer Sprossung.

Fig. 16. $\frac{300}{1}$. Sporenähnliche Bildungen in jungen Fruchtträgern aus der Cultur in Nährlösung.

Fig. 17. $\frac{400}{1}$. Sporenkeimungen von Ustilago grandis in Wasser.

Fig. 18. $\frac{400}{1}$. Dreizellige Fruchtträger von der Spore abgetrennt, je mit einer Schnallenfusion, einer mit einer Conidie, die noch anhaftet.

Fig. 19. $\frac{400}{1}$. Aehnliche Fruchtträger noch ohne Fusionen mit Conidien.

Fig. 20 (1—3). $\frac{400}{1}$. Eine Beobachtungsreihe aus der Cultur einer Spore in Nährlösung (Cultur in den Kammern.) 1 der dreizellige Fruchtträger Conidien bildend. 2 der fünf- bis sechszellig gewordene Fruchtträger reicher Conidien bildend. 3 das nächste noch darstellbare Bild; Conidien *a*) sind in Menge gebildet und abgefallen, in *b* abgefallene Conidien zweizellig und schon Conidien sprossend, in *c* direct sprossend, die Spitze des Fruchtträgers hat 2 Sterigmen.

Fig. 21 (1—3). $\frac{400}{1}$. Eine zweite vollständigere Beobachtungsreihe, in 3 sind aus den abgefallenen Conidien schon wieder zweizellige Fruchtträger geworden.

Fig. 22 *a* u. *b*. $\frac{400}{1}$. Zwei Fruchtträger noch an ihren Keimsporen, welche durch wiederholte Cultur in Nährlösung zu bedeutender Grösse ausgewachsen sind.

Fig. 23 1—5. $\frac{400}{1}$. Eine grosse Beobachtungsreihe aus der Cultur einer Spore in den Kammern. In 1 ist der erste dreizellige Fruchtträger (*a*) von der Keimspore abgefallen, der zweite *b* sprosst aus der Spore aus, 2, 3 und 4 die nach einander folgenden Zustände, in 4 sind aus der Spore 3 neue Fruchtträger *b* gewachsen, die noch lose ansitzen. Auch in 5 sitzen diese Fruchtträger (*b* noch an der Keimspore. *a* der erste abgestossene Fruchtträger ist lang ausgewachsen, *c*, *d* und *e* tertiäre Fruchtträger aus den Conidien von *a* entstanden, *f* die letzt gebildeten noch wenig ausgewachsenen Conidien. — Die einzelnen Theile der Figur, die leider aus Raumrücksichten etwas von einander getrennt werden mussten, sind durch die punktirten Linien verbunden.

Fig. 24 1—7. $\frac{400}{1}$. Beobachtungsreihe von einer Conidie aus erster Cultur, in den Kammern gemacht. Die nach einander folgenden Bilder zeigen schrittweise die Bildung eines neuen Fruchtträgers mit Conidien, in 7 sind die abgefallenen Conidien schon wieder zu Fruchtträgern geworden.

Fig. 25. $\frac{400}{1}$. Conidien, welche in der erschöpften Nährlösung in Fäden auswachsen und in diesen mannigfach fusioniren.

Fig. 26. $\frac{400}{1}$. Junge Fruchtträger und Conidien in Fäden austreibend und fusionirend, die 2. Figur von 26 steht etwas höher rechts.

Tafel X.

Fig. 1—8 Ustilago bromivora. 9—26 Ustilago olivacea.

Fig. 1. $\frac{400}{1}$. Sporenkeimung von Ustilago bromivora in Wasser; die Keimlinge noch an den Keimsporen.

Fig. 2 *a—c*. $\frac{400}{1}$. Abgestossene Keimlinge, *a* in verschiedener Grösse, einzelne secundär aussprossend und durch eine Wand getheilt, *b* die Keimlinge in Fusion, *c* ein getheilter zweizelliger Keimling mit einer Oese.

Fig. 3 1—7. $\frac{400}{1}$. Sporencultur in Nährlösung. Beobachtungsreihe aus der Cultur einer Spore in den Kammern. 1—7 die nach einander gezeichneten Entwicklungsstadien, *a—c* etc. die Folge der Fruchtträger aus der Keimspore. In 7 die Menge der aus den Sporen gebildeten zweizelligen Fruchtträger, deren Conidien schon wieder zu Fruchtträgern geworden sind.

Fig. 4 1—7. $\frac{400}{1}$. Eine andere Beobachtungsreihe in dünner Nährlösung bis zum Endpunkte verfolgt. Der Zustand von dem Bilde 7 der Figur 3 ist nicht gezeichnet, dafür aber das letzte Stadium, wo die sämmtlichen Bildungen aus der Spore zu Fäden austreiben. *a* zweizellige Fruchtträger zu langen Fäden austreibend, *b* Conidien in die Luft treibend und wahrscheinlich ein Paar Luftconidien bildend, *c* Fusionen der verschiedensten Art zwischen den Zellen der Fruchtträger und den austreibenden Conidien, *d* zweizellige Fruchtträger mit kurzen Fäden, *e* Conidien, die noch nicht zu Fruchtträgern geworden sind, in Fäden auskeimend.

Fig. 5. $\frac{400}{1}$. Sporenkeimungen in Nährlösungen, die an den Sporen sitzenden Fruchtträger meist mehr als zweizellig, in *b* besonders gross.

Fig. 6 (*a—c*. $\frac{400}{1}$. Sporenkeimungen in Nährlösungen, abgestossene Fruchtträger in verschiedener Grösse.

Fig. 7 *a—c*. $\frac{400}{1}$. Fruchtträger auf den Sporen zu Fäden auskeimend, in *c* fusionirend.

Fig. 8 (*a—d*. $\frac{400}{1}$. Fusionirende abgestossene Fruchtträger in verschiedenen Grössen, in *d* fusionirende Conidien.

Fig. 9. $\frac{400}{1}$. Sporenkeimungen von Ustilago olivacea in Wasser.

Fig. 10. $\frac{400}{1}$. Abgestossene Keimlinge in verschiedener Grösse.

Fig. 11 (1—4). $\frac{400}{1}$. Sporenculturen in Nährlösungen. Beobachtungsreihe aus der Cultur einer Spore in den Kammern, 1—4 die nach einander folgenden Stadien der Entwicklung. *a*—*c* die Reihenfolge der Keimlinge aus der Keimspore. a_1 und a_{11} secundäre Conidien.

Fig. 12 (1—4). $\frac{400}{1}$. Eine andere Reihe aus einer fast runden kleinen Keimspore.

Fig. 13 (1—6). $\frac{400}{1}$. Eine Reihe aus einer länglichen Keimspore gebildet. Die Hefeconidien, in directer Sprossung kleine Hefenverbände bildend (*b*), sind viel länger wie in Fig. 12.

Fig. 14 (1—4). $\frac{400}{1}$. Eine Reihe mit sehr kleinen Hefeconidien in 4.

Fig. 15 (1—5). $\frac{400}{1}$. Eine Reihe, in welcher die Conidien anfangs gruppenweise an der Keimöffnung der Sporen stehen geblieben sind.

Fig. 16. $\frac{400}{1}$. Die grössten Sprossverbände von Hefeconidien, welche ich im Laufe der Cultur bekommen habe.

Fig. 17 (1—4). $\frac{400}{1}$. Eine Hefeconidie, welche in der erschöpften Nährlösung schon Fetttröpfchen gebildet hatte, welche sich in neuer Nährlösung auflösen: 1—4 die nach einander folgenden Zustände bis zur Bildung einer kleinen Hefencolonie.

Fig. 18 (*a*—*d*). $\frac{400}{1}$. Abnorm keimende Sporen in Nährlösung cultivirt, die Keimlinge wurden sehr lang und blieben an den Sporen sitzen, in *d* haben sich schon Fetttropfen gebildet.

Fig. 19. $\frac{400}{1}$. Abgefallene Conidien von bedeutender Länge.

Fig. 20. $\frac{400}{1}$. Conidien mit Fetttröpfchen.

Fig. 21. $\frac{35}{1}$. Die aus dem Fruchtknoten von Carex riparia herausragenden Fäden (Fig. 26 *b*) schwach vergrössert.

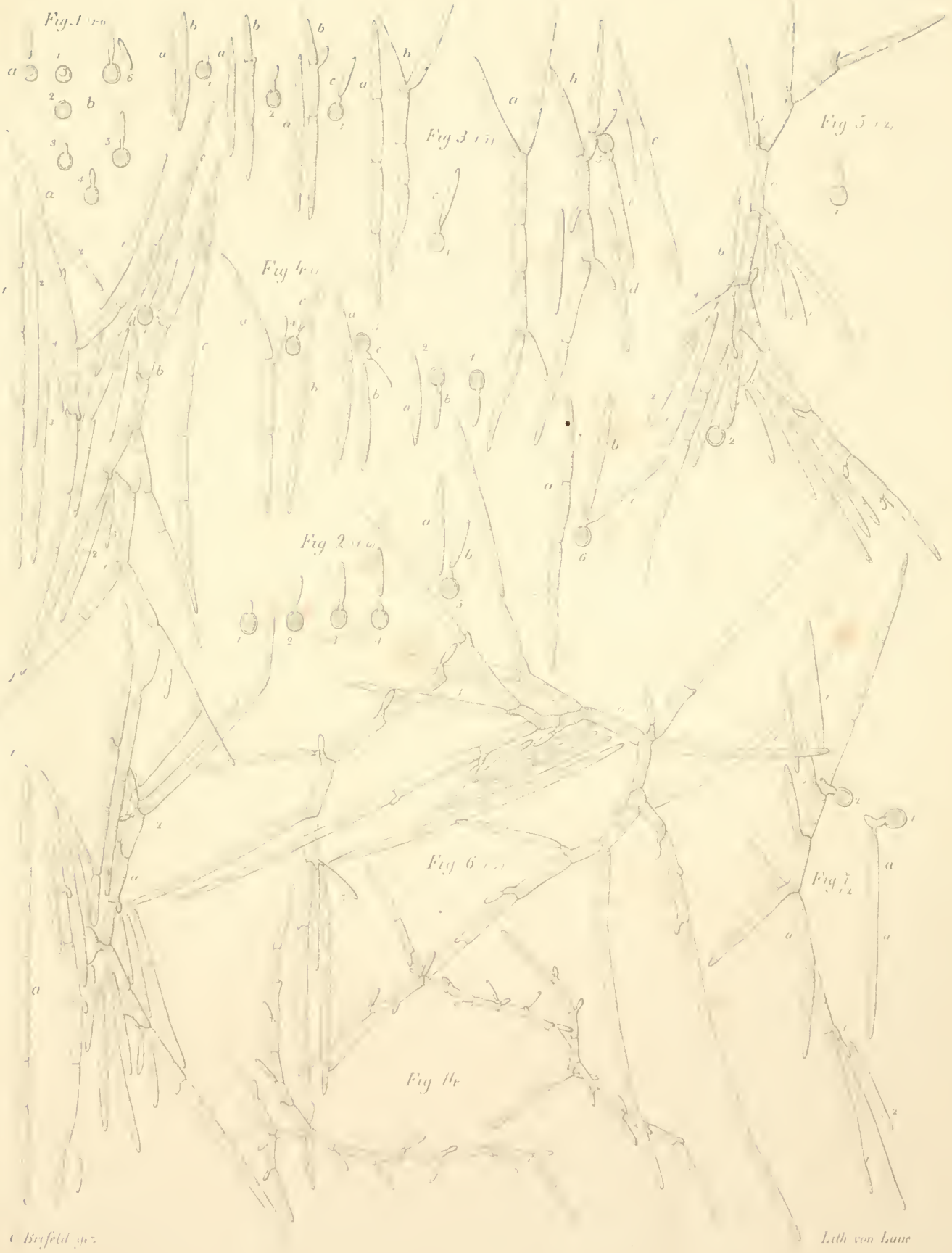
Fig. 22. $\frac{100}{1}$. Eine kleine Partie stärker vergrössert.

Fig. 23 (*a* u. *b*). $\frac{300}{1}$. Eine noch kleinere Partie stark vergrössert, die Sporen von ganz verschiedener Länge sind in Ketten gebildet.

Fig. 24. $\frac{400}{1}$. Fäden ohne Sporen.

Fig. 25 (*a*—*e*). $\frac{400}{1}$. Fäden in Sporenbildung, nach den verschiedenen Entwicklungsstadien von verschiedenem Ansehen.

Fig. 26. $\frac{400}{1}$. Eine Aehre von Carex riparia in natürlicher Grösse. Aus 2 Fruchtknoten (*b*) der Aehre hängt das Capillitium von Ust. olivacea sackartig heraus, alle übrigen Fruchtknoten sind von Ust. subinclusa eingenommen (*c*).



C. Brefeld gez.

Lith von Lane

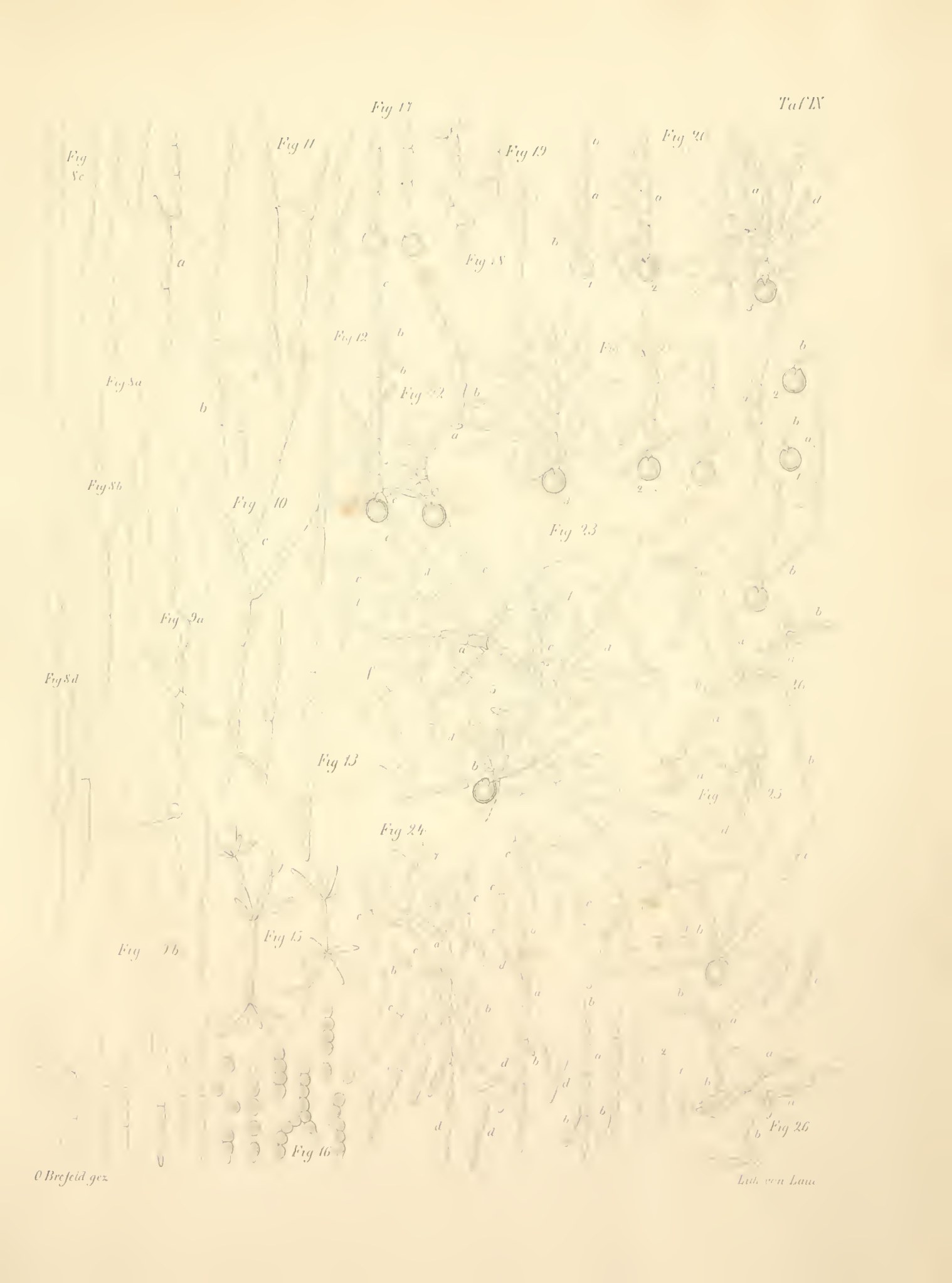


Fig 17
Fig 11
Fig 19
Fig 21
Fig 8c
Fig 18
Fig 12
Fig 8a
Fig 22
Fig 8b
Fig 10
Fig 23
Fig 9a
Fig 8d
Fig 13
Fig 25
Fig 24
Fig 15
Fig 9b
Fig 26
Fig 16
O Brefeld gez
Lith von Laue

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Taf. X

O Brefeld gez.

Lith von Luue

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Verlag von ARTHUR FELIX in Leipzig.

Baranetzky, J., Die stärkeumbildenden Fermente in den Pflanzen. Mit 1 lithographirten Tafel. gr. 8. 1878. 2 ℳ

de Bary, Ant., Bericht über die Fortschritte der Algenkunde in den Jahren 1855, 1856 u. 1857. Abdruck aus der Botanischen Zeitung. kl. 4. 1858. 2 ℳ 40 ₰

—— Die gegenwärtig herrschende Kartoffelkrankheit, ihre Ursache und ihre Verhütung. Eine pflanzenphysiologische Untersuchung in allgemein verständlicher Form dargestellt. Mit 1 lithogr. Tafel. gr. 8. 1861. 1 ℳ 60 ₰

—— Untersuchungen über die Familie der Conjugaten (Zygnemeen und Desmidieen). Ein Beitrag zur physiologischen u. beschreibenden Botanik. Mit 8 lithogr. Tafeln. gr. 4. 1858. 12 ℳ

Berg, O. C., und **C. F. Schmidt,** Darstellung und Beschreibung sämmtlicher in der Pharmacopoea Borussica aufgeführten offizinellen Gewächse oder der Theile und Rohstoffe, welche von ihnen in Anwendung kommen, nach natürlichen Familien. gr. 4. 1854—1864. Mit 196 fein color. u. 8 schwarzen Tafeln, gebunden in 4 Bände. 120 ℳ

Bolley's Handbuch der technisch-chemischen Untersuchungen. Eine Anleitung zur Prüfung und Werthbestimmung der im gesammten Gewerbswesen oder der Hauswirthschaft vorkommenden und zur chemischen Untersuchung geeigneten Natur- und Kunsterzeugnisse. 5. Aufl. nach Prof. Dr. Emil Kopp's Tode ergänzt und bearbeitet von Prof. Dr. Carl Stahlschmidt. Mit 131 Holzschnitten. 1879. gr. 8. XII. 972 Seiten. 22 ℳ

Brefeld, Osc., Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. Heft I: Mucor Mucedo. Chaetocladium Jonesii. Piptocephalis Freseniana. Zygomyceten. Mit 6 lithogr. Tafeln. gr. 4. 1872. 11 ℳ

—— —— Heft II: Die Entwickelungsgeschichte von Penicillium. Mit 8 lithogr. Tafeln. gr. 4. 1874. 15 ℳ

—— —— Heft III: Basidiomyceten I. Mit 11 lithogr. Tafeln. gr. 4. 1877. 24 ℳ

—— —— Heft IV: 1. Culturmethoden zur Untersuchung der Pilze. 2. Bacillus subtilis. 3. Chaetocladium Fresenianum. 4. Piloholus. 5. Mortierella Rostafinskii. 6. Entomophthora radicans. 7. Peziza tuberosa und P. Sclerotiorum. 8. Penis sclerotivora etc. Mit 10 lithogr. Tafeln. gr. 4. 1881. 20 ℳ

Caspary, Rob., Ueber Wärmeentwickelung in der Blüthe der Victoria regia. Mit 4 lithogr. Curventafeln. gr. 8. 1856. 2 ℳ

Du Bois-Reymond, P., Untersuchungen über die Flüssigkeiten, über deren innere Strömungserscheinungen, über die Erscheinung des stillstehenden Tropfens, der Ausbreitung und Verbreitung. Mit 10 Holzschnitten. gr. 8. 1851. 1 ℳ 80 ₰

Gottsche, C. M., Uebersicht und kritische Würdigung der seit dem Erscheinen der Synopsis Hepaticarum bekannt gewordenen Leistungen in der Hepaticologie. Abdruck a. d. Botanischen Zeitung. kl. 4. 1858. 2 ℳ 40 ₰

Hartig, Th., Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche im Hoch- und Pflanzwalde, im Mittel- und Niederwald-Betriebe, nebst Anleitung zu vergleichenden Ertragsforschungen. Im Anhange: Ertragstafeln von Paulsen und G. L. Hartig: Secanten-, Tangenten- und Reductions-Tabellen. Mit Holzschn. 2. Aufl. gr. 4. 1851. 6 ℳ

—— Entwickelungsgeschichte des Pflanzenkeims, dessen Stoffbildung und Stoffwandlung während der Vorgänge des Reifens und des Keimens. Für Pflanzenbau und Pflanzenchemie. Mit Holzschnitten und 4 lithogr. Tafeln in Farbendruck. gr. 4. 1858. 10 ℳ

—— System und Anleitung zum Studium der Forstwirthschaftslehre. gr. 8. 1858. 7 ℳ

Hasskarl, J. K., Plantae javanicae rariores adjectis nonnullis exoticis in Javae hortis cultis. gr. 8. 1848. 3 ℳ

Hoffmann, Hermann, Index fungorum, sistens icones et specimina sicca nuperis temporibus edita; adjectis synonymis. 4. 1863. 9 ℳ

—— Untersuchungen zur Klima- und Bodenkunde mit Rücksicht auf d. Vegetation. Mit 1 Karte. 4. 1865. 6 ℳ

—— Witterung u. Wachsthum oder Grundzüge der Pflanzenklimatologie. Mit 1 lithogr. Taf. gr. 8. 1857. 13 ℳ

Itzigsohn, Herm., Ueber den männlichen Geschlechtsapparat bei Spirogyra und einigen andern Conferven. Mit 1 Tafel Abbildungen. gr. 8. 1853. 60 ₰

Karsten, Herm., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Loranthaceen. Mit 2 lithogr. Tafeln. gr. 8. 1852. 1 ℳ

Kuntze, Dr. Otto, Die Schutzmittel der Pflanzen gegen Thiere und Wetterungunst und die Frage vom salzfreien Urmeer. Studien über Phytophylaxis und Phytogeogenesis. gr. 8. 1877. 4 ℳ

—— Methodik der Speciesbeschreibung und Rubus. Monographie der einfachblättrigen und krautigen Brombeeren, verbunden mit Betrachtungen über die Fehler der jetzigen Speciesbeschreibungsmethode, nebst Vorschlägen zu deren Aenderung. Mit 1 Tafel in Lichtdruck und sieben statistisch-phytogr. Tabellen. gr. 1. 1879. 15 ℳ

Lorinser, C. L., Versuche und Beobachtungen über die Wirkungen des Mutterkorn auf den menschlichen und thierischen Körper, grossentheils aus aktenmässigen Quellen und mit besonderer Rücksicht auf die mediziuische Polizei gesammelt und herausgeg. 8. 1824. 60 ₰

Meyer, Arthur, Das Chlorophyllkorn in chemischer, morphologischer und biologischer Beziehung. Mit 3 Tafeln in Farbendruck. gr. 4. 1883. 9 ℳ

Milde, J., Bryologia Silesiaca. Laubmoos-Flora von Nord- und Mittel-Deutschland, unter besonderer Berücksichtigung Schlesiens und mit Hinzunahme der Floren von Jütland, Holland, d. Rheinpfalz, v. Baden, Franken, Böhmen, Mähren u. der Umgegend von München. gr. 8. 1869. 9 ℳ

—— Filices Europae et Atlantidis, Asiae minoris et Sibiriae. Filices, Equiseta, Lycopodiaceae et Rhizocarpeae Europae, insularum Madeirae, Canariarum, Azoricarum Promontorii viridis, Algeriae, Asiae minoris et Sibiriae. — Monographia Osmundarum, Botrychiorum et Equisetorum omnium hucusque cognitorum. gr. 8. 1867. 8 ℳ

—— Die höhern Sporenpflanzen Deutschlands und der Schweiz. 8. 1865. 3 ℳ

Müller, Karl, Der Pflanzenstaat oder Entwurf einer Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreiches. Eine allgemeine Botanik für Laien und Naturforscher. Mit Abbildungen in Tondruck und vielen in den Text eingedruckten Holzschnitten. 8. 1860. 8 ℳ

—— Synopsis muscorum frondosorum omnium hucusque cognitorum. 2 Bände. gr. 8. 1851. 30 ℳ

Rebentisch, J. F., Prodromus Florae Neomarchicae, secundum systema proprium conscriptus, cum praefatione et dispositione vegetabilium cryptogamicorum a D. C. L. Willdenow, Fig. XX. aeneis color. adorn. gr. 8. 1804. 2 ℳ

Reess, Max, Botanische Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze. Mit 1 lithogr. Tafeln und 3 Holzschnitten. gr. 8. 1870. 4 ℳ

Rostafinski, J., Beiträge zur Kenntniss der Tange. Heft I. Ueber das Spitzenwachsthum von Fucus vesiculosus und Himanthalia lorea. Mit Tafel I—III. gr. 8. 1876. 3 ℳ

—— und **M. Woronin.** Ueber Botrydium granulatum. Mit 5 lithogr. Tafeln. gr. 4. 1877. 6 ℳ

Schoch, Gust., Die mikroskopischen Thiere des Süsswasser-Aquariums. Für Freunde des Mikroskops und der Naturwissenschaften systematisch dargestellt. I. Buch: Die Urthiere Mit 8 lithogr. Tafeln. 8. 1868. 2 ℳ 25 ₰

—— II. Buch: Die Räderthiere. Mit 8 lithogr. Tafeln. 8. 1868. 2 ℳ 25 ₰

Stahl, E., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Flechten. Heft I. Ueber die geschlechtliche Fortpflanzung der Collemaceen. Mit 4 lithogr. Tafeln. gr. 8. 1877. 5 ℳ

—— Heft II. Ueber die Bedeutung der Hymenialgonidien. Mit 2 lithogr. Tafeln. gr. 8. 1877. 3 ℳ

Wackenroder, B., Anleitung zur chemischen Untersuchung technischer Producte, welche auf dem Gebiete der Zuckerfabrikation und Landwirthschaft vorkommen, mit Rücksicht auf die Werthbestimmung, nebst Uebungsbeispielen und Tabellen. Zum Selbststudium und zum Gebrauche für Techniker, Chemiker, Fabrikanten, Landwirthe, sowie für Gewerbeschulen. gr. 8. 1874. 5 ℳ

Zeitung, Botanische, Redaction A. de Bary und L. Just. Jährlich erscheinen 52 Nummern mit lithogr. Tafeln und Holzschnitten. Preis pro Jahrgang 22 ℳ

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

UNTERSUCHUNGEN AUS DEM GESAMMTGEBIETE

DER

MYKOLOGIE.

FORTSETZUNG DER SCHIMMEL- UND HEFENPILZE.

VON

OSCAR BREFELD.

VI. Heft:

Myxomyceten I

(Schleimpilze)

Polysphondylium violaceum und Dictyostelium mucoroides.

Entomophthoreen II

Conidiobolus utriculosus und minor.

Mit 5 lithographirten Tafeln.

LEIPZIG

VERLAG VON ARTHUR FELIX

1884.

☞ Die Inhaltsangabe der 5 ersten Hefte der „Schimmel- und Hefenpilze" befindet sich auf der letzten Seite des Umschlages.

UNTERSUCHUNGEN AUS DEM GESAMMTGEBIETE

DER

MYKOLOGIE.

FORTSETZUNG DER SCHIMMEL- UND HEFENPILZE.

VON

OSCAR BREFELD.

VI. Heft:

Myxomyceten I

Schleimpilze

Polysphondylium violaceum und Dictyostelium mucoroides.

Entomophthoreen II

Conidiobolus utriculosus und minor.

Mit 5 lithographirten Tafeln.

LEIPZIG

VERLAG VON ARTHUR FELIX

1884.

BOTANISCHE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

MYXOMYCETEN UND ENTOMOPHTHOREEN.

VON

OSCAR BREFELD.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Polysphondylium violaceum und Dictyostelium mucoroides.

Conidiobolus utriculosus und minor.

Mit 5 lithographirten Tafeln.

LEIPZIG
VERLAG VON ARTHUR FELIX
1884.

Vorrede.

Nur ein paar Gelegenheitsuntersuchungen sind es, welche den Inhalt des vorliegenden VI. Heftes meines Werkes ausmachen. Mehr zufällig als in planmässigem Gange der Beobachtung habe ich bei meinen mycologischen Arbeiten die neuen Pilzformen, welche wichtige Beiträge namentlich zur Kenntniss der Schleimpilze bringen, aufgefunden und dann nach den im IV. Hefte mitgetheilten Culturmethoden (1. Abhand-'ung) nebenher, wenn auch nicht ohne bedeutenden Zeitaufwand, untersucht. Es versteht sich von selbst, dass meine grösseren Arbeiten über die künstliche Cultur parasitisch lebender Pilze und über die Entwicklungsgeschichte der Hefen bildenden Pilzformen etc., von welchen ich einen Theil, nur allein die geringere Hälfte der Brandpilze betreffend, im V. Hefte mitgetheilt habe, durch das VI. Heft eine Unterbrechung nicht erfahren haben und sich in ununterbrochener Folge diesem anschliessen werden.

Professor Dr. O. Brefeld.

APR 2 1912

Berichtigungen.

Seite 28 Zeile 2 lies kann aber hier, statt: kann also hier etc.
» 31 » 5 » unten im Träger, statt: auch im Träger etc

Polysphondylium violaceum und Dictyostelium mucoroides

nebst Bemerkungen zur Systematik der Schleimpilze.

Vor 14 Jahren habe ich eine Untersuchung über einen Schleimpilz mitgetheilt, den ich Dictyostelium mucoroides benannte[1]. Ich beobachtete damals den kleinen, äusserlich einem ungestreckten Mucor-Fruchtträger ähnlichen Pilz auf dem Miste von verschiedenen Kräuter fressenden Thieren, und hatte nachträglich, in Uebereinstimmung mit den Angaben anderer Autoren, die vor[2] und nach[3] mir den Pilz gefunden haben, öfters Gelegenheit, seine überaus grosse Verbreitung auf beliebigen Substraten für Pilzculturen zu constatiren.

Fast kein Jahr ist seit der ersten Untersuchung verflossen, in welchem ich den zierlichen Schleimpilz nicht von Neuem in Cultur genommen und die früheren Beobachtungen wiederholt habe. Als Demonstrationsobject, um die verschiedenen, den Schleimpilzen eigenthümlichen Entwicklungsstadien in kurzer Zeit zu verfolgen, dürfte kaum eine geeignetere Form zu finden sein als unser Dictyostelium. Seine Sporen keimen leicht und sicher; das Auskriechen der Amoeben aus ihnen, die Zweitheilung der Amoeben in längeren Generationen, und ihre schliessliche Vereinigung zum Plasmodium, aus welchem sich der Fruchtkörper unmittelbar und schnell aufbaut, sind in der Frist von wenigen Tagen

[1] *Brefeld*, Dictyostelium mucoroides, ein neuer Organismus aus der Verwandtschaft der Myxomyceten, eine Untersuchung aus dem botanischen Laboratorium in Halle, Abhandlungen der Senkenberg. Naturforsch. Gesellschaft in Frankfurt a. M. 1869.

[2] *Coemans*, Extrait des bulletins de l'Academie de Belgique II. Série, Tome XVI, No. 8; hier ist der kleine Schleimpilz als Pycnidenform von Mucorineen aufgefasst worden.

[3] *Cohn* und *Bail*, Beiträge zur Biologie der Pflanzen, I. Band, I. Heft, p. 70.

in einem Tropfen klarer Nährlösung auf dem Objectträger in directer Beobachtung unschwer zu verfolgen.

Die Untersuchung von Dictyostelium gewann vordem gerade dadurch ein besonderes Interesse, dass sie zum ersten Male die Lebensgeschichte eines Pilzes, von Anfang bis zu Ende in künstlicher Cultur beobachtet, in geschlossenem Gange dem Leser vorführte. Die Culturmethoden[1] zur Untersuchung der Pilze, die ich in den nächsten 14 Jahren schrittweise weiterausgebildet und inzwischen über die kleinsten und grössten Pilzformen, über Saprophyten und über Parasiten mit gleich günstigem Ausgange ausgedehnt habe[2], gehen historisch auf die Untersuchung von Dictyostelium als ihren ersten Ausgangspunkt thatsächlich zurück.

Soweit vor fast anderthalb Decennien die morphologischen und physiologischen Kenntnisse und Auffassungen im Allgemeinen reichten, war in der Untersuchung von Dictyostelium nur ein einziger Punkt der näheren Aufklärung bedürftig geblieben, nämlich die Art, wie sich der zellig-gekammerte Stiel der Fruchtkörper aus dem Plasmodium ausbildet[3]. Das Auftreten des Stieles in dem Plasmodium, welches sich eben durch die Vereinigung der Amoeben gebildet hatte, konnte zwar gesehen, es konnte aber nicht genau verfolgt werden, wie sich seine Zellen aus dem Plasmodium bilden. Es wurde damals als wahrscheinlich angenommen, dass die Zellen in dem Protoplasma des Plasmodiums frei entständen, und dass nach ihrer Ausbildung resp. der Bildung des Stieles der Rest oder die Masse des Plasmodiums zum Sporangium werde und eine simultane Theilung in einzelne, je einer Spore entsprechende Partien erfahre[4].

Zu dieser Deutung über den fraglichen Punkt gesellte sich später die Meinung anderer Mykologen. So neigte z. B. *Cohn*[5] zu der Ansicht, dass die

---

[1] *Brefeld*, Schimmelpilze, Heft IV, p. 1—36.

[2] Schimmelpilze, Heft I—VI.

[3] Taf. III, Fig. 19—29 der citirten Abhandlung über Dictyostelium mucoroides.

[4] p. 6—10 meiner Abhandlung.

[5] In einer Abhandlung von *Nowakowski*, Beitrag zur Kenntniss der Chytridiaceen, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. II. Band, II. Heft, bemerkt *Cohn* p. 207 in einer Anmerkung unter dem Text: «Nach meinen Beobachtungen entspricht auch die parenchymatische Zeichnung in den Stielen von Dictyostelium mucoroides *Brefeld* nicht einem wirklichen Zellgewebe, sondern einer seifenschaumartigen Verbindung von Vacuolen infolge der Wanderung des Protoplasmas gegen den Scheitel des Fruchtträgers zur Bildung der Sporenmassen».

Stielzellen mit Membran umgebene Vacuolen sein könnten, die also im Plasmodium aufgetreten sein würden, ehe es zur Bildung von Sporen kommt. — Auch diese Ansicht war, ebenso wie die meinige, eine rein hypothetische, da keinerlei directe Beobachtungen angegeben werden konnten, welche sie zu begründen im Stande waren.

Die Lücke in meinen Beobachtungen wurde mir stets von Neuem fühlbar, wenn ich Dictyostelium als Demonstrationsobject in Cultur hatte. Sie wurde allmählich drückender und wuchs schliesslich zu einem grossen Defecte an, als die neuen Aufklärungen über Zellbildung und Zelltheilung das Maass unserer Ansprüche an die directe Beobachtung dieser Bildungsvorgänge mit einem Male erheblich höher hinaufschraubten, als es vordem gewesen war.

Schon stand auch Dictyostelium zu erneuter Untersuchung auf dem Programm demnächstiger Arbeiten, als ich ein Auge verlor und zwei Jahre lang alle mikroskopischen Beobachtungen einstellen musste. Ganz zufällig fand ich in dieser Zeit, welche ich zumeist in Italien verbrachte, wiederum auf Pferdemist den ich für Pilzculturen in meinem Zimmer aufgestellt hatte, um über die spontane Pilzflora auf diesem ergiebigen Substrate in Italien und Deutschland mal gelegentliche vergleichende Beobachtungen zu machen, einen seltsamen kleinen Pilz, den ich vordem nie gesehen hatte. Seine Fruchtträger besassen eine violette Farbe; sie endeten oben mit einem grossen Sporangium, trugen aber unter diesem viele Seitenzweige, welche in regelmässigen Abständen und genau wirteliger Anordnung um die Hauptaxe gestellt waren. Auch jeder Seitenzweig, der sich nicht weiter verzweigte, trug ein Sporangium an seiner Spitze, natürlich im Verhältniss kleiner als dasjenige, welches die Hauptaxe abschloss (Tafel II, Fig. 19 u. 20).

Auf einer vorläufigen künstlichen Cultur des Pilzes, für welche mir Herr Dr. *Weil* in der zoologischen Station in Neapel gütigst die erforderlichen Hülfsmittel darbot, erzielte ich kein Resultat. Der ausgesäete Pilz erschien nach acht Tagen nicht und nach weiteren vier Wochen, als ich von einer Reise zurückkam, hatten fremde Pilze das Substrat eingenommen.

Gleich nach meiner Rückkehr in meine Stellung in Deutschland versuchte ich die Cultur der Sporen des Pilzes, welchen ich in Rom abermals und zwar völlig rein eingesammelt hatte, zum zweiten Mal. Nun erhielt ich reine Culturen mit prachtvollen Fruchtträgern, welche nach 8—12 Tagen das ganze Sub-

strat aus gekochtem Pferdemist überaus reichlich bedeckten. Die Fruchtträger erreichten die Länge von wenigstens einem halben Zoll und hatten eine tief violette Farbe, welche sie auf dem dunklen Substrate so wenig abhob, dass man sie nur gegen das Licht deutlich sehen konnte. Wohl aus diesem Grunde dürfte der Pilz bisher nicht gefunden, also übersehen sein; und ich will gleich hier einschalten, dass ich ihn nachträglich bei aufmerksamer Beobachtung auch in Deutschland allgemein angetroffen habe. Die prachtvolle wirtelige Verzweigung der Fruchtträger, deren Haupt- und Seitenaxen ein rundes Sporangium tragen, ist nur in der verschlossenen Cultur übersichtlich; sobald man sie öffnet, welken die Fruchtträger ab und sinken um, ein Umstand, der das Auffinden des Pilzes auf Spontanculturen noch ganz besonders erschwert. Die grössten Fruchtträger hatten bis 10 Wirtel von Seitenzweigen, die untersten Wirtel hatten 5—6 Glieder, welche in den oberen allmählich bis auf 2 oder 3 zurückgingen (Taf. II, Fig. 19). Die Zweige eines Wirtels waren genau in einer Höhe inserirt, sie umstanden, etwas nach oben geneigt (Fig. 19, 20, 27 u. 28), die Hauptaxe nach den verschiedenen Richtungen. Die Abstände zwischen den einzelnen Wirteln waren ziemlich die gleichen; vom obersten Wirtel bis zu dem Endsporangium war aber die Entfernung die 3 bis 4fache der Wirtel unter sich; meist noch länger war die Entfernung vom Substrat bis zum ersten Wirtel am Träger (Fig. 19).

Schon die Leichtigkeit, mit welcher die ganzen Fruchtträger vom Substrate intact abgehoben werden konnten, liess auf einen myceliumlosen Schleimpilz schliessen. Die mikroskopische Ansicht bestärkte auf den ersten Blick diesen Wahrscheinlichkeitsschluss. Der Stiel des Fruchtkörpers mit seinen wirteligen Seitenästen zeigte denselben zellig-gekammerten Bau, wie ihn die Träger der Fruchtkörper von Dictyostelium mucoroides aufweisen[1]. Auch die Sporangien hatten eine ähnliche Form und entleerten bei der Berührung mit Wasser in einem Augenblicke eine Unmasse kleiner Sporen von ovaler Form, welche die Spitze des Trägers, ebenso wie bei Dictyostelium, nackt zurückliessen (Taf. II, Fig. 27 u. 28c). Sobald der Träger ganz untergetaucht und von den Sporangien und Sporen befreit war, erschien auch die Verbindung der wirteligen Seitenäste mit der Hauptaxe deutlich. Sie entsprach genau der Verbindung, welche die mal vereinzelt und zufällig auftretenden Seitenäste bei Dictyostelium mit ihrer

[1] Taf. III der Abh. über Dictyostelium mucoroides.

Hauptaxe[1] zeigen. Sie entspringen nämlich nicht aus dem Innern der Hauptaxe, sitzen dieser vielmehr nur äusserlich ziemlich lose an Fig. 27 u. 28*b*.

Hiernach allein schon konnte es kaum noch einem Zweifel unterliegen, dass der neu gefundene Schleimpilz dem Verwandtschaftskreise von Dictyostelium angehöre. Die nachträglich eingeleitete Untersuchung ergab die volle Bestätigung dieser Voraussetzung und zeigte, dass die Form vorzugsweise durch die Verzweigung in wirteliger also bestimmter Anordnung und durch die violette Farbe der Fruchtkörper von Dictyostelium verschieden ist. Sie findet als eine neue Gattung neben Dictyostelium ihren natürlichen Platz und soll fortan mit dem Namen Polysphondylium violaceum nach den mehrfachen Wirteln von Seitenzweigen und der violetten Farbe der Fruchtkörper kurz bezeichnet werden.

Der zufällige Fund bot mir eine willkommene Veranlassung, die früheren Untersuchungen über Dictyostelium in der neuen Form von Neuem zu versuchen und, als schon die nächsten Versuche ergaben, dass der Pilz sich auch auf Objectträgern leicht und sicher cultiviren lässt, seine Reincultur in Mistdecoct sofort aufzunehmen.

Indem ich den Schwerpunkt der Beobachtung in erster Linie auf die Bildung der Träger der Fruchtkörper richtete als den vorzugsweise dunklen Punkt, der in der früheren Untersuchung von Dictyostelium mucoroides geblieben ist, musste ich bald die Ueberzeugung gewinnen, dass die Aufklärung dieser trüben Stelle nicht leicht und einfach zu erreichen sei, dass namentlich vereinzelte Entwicklungsstadien des Pilzes, wie sie früher untersucht wurden, eine zuverlässige und klare Einsicht in die Bildungsvorgänge nicht wohl zu geben vermögen. Es wurde nöthig, ganze Serien von Culturen herzustellen; die Beobachtungen mussten, um die Anlage des Stieles sicher zu verfolgen, immer weiter zurückgreifen, sie wuchsen allmählich zu einer vollständig neuen Untersuchung des Pilzes an, bis es gelang, den wirklichen Sachverhalt endlich aufzudecken und mit ihm ein neues ungetrübtes Bild von der Entwicklungsgeschichte sowohl von Polysphondylium wie von Dictyostelium zu gewinnen.

So grundverschieden sind die jetzigen Resultate von den Daten der früheren Untersuchung über Dictyostelium[2] und von den Deutungen, die ihre Lücken

[1] p. 10 und 11 der citirten Abhandlung.

[2] Die frühere Untersuchung über Dictyostelium trägt die Unterschrift «eine Untersuchung aus dem botanischen Laboratorium in Halle». Sie war meine erste botanische Arbeit,

nothwendig machten, dass auch nichts mehr von dieser bestehen bleibt, als die Keimung der Sporen und die Theilung der Amoeben. Dazu mag gleich bemerkt sein, dass die neu gewonnenen Ergebnisse zugleich so durchgreifende und so eigenartige Abweichungen von dem bekannten Entwicklungsgange der Schleimpilze in sich schliessen, dass die Formen von Dictyostelium und Polysphondylium und mit ihnen wohl noch manche andere zu einem eigenen Typus vereint von den übrigen Schleimpilzen abgetrennt und diesen gegenübergestellt werden müssen.

Um genugsames Material für eine versuchsreiche Untersuchung zu gewinnen, wurden zunächst noch einige Serien von Massenculturen auf ausgekochtem Mist gemacht. Der Pilz erschien regelmässig in 8 bis 10 Tagen nach der Aussaat der Sporen auf dem Substrat, gleichviel ob die Culturen im Lichte oder im Finstern gestanden hatten. Von dem ideal reinen Materiale wurden nun Objectträgerculturen angesetzt und bald die grossen Endsporangien der Hauptaxe, bald ausschliesslich die Seitensporangien der Wirteläste zur Aussaat verwendet, was, wie gleich hier angeführt sein mag, einen Unterschied in dem Gange der Culturen nicht ausmachte.

Die kleinen, ovallänglichen Sporen Taf. II, Fig. 24 bis 26, 27 u. 28*c* von 0,008 mm Länge und 0,005 mm Breite verbreiteten sich leicht in dem Culturtropfen von Mistdecoct und zeigten mit denen von Dictyostelium[1] verglichen kaum eine Verschiedenheit, auch in der Farbe nicht, die an den einzelnen Sporen nicht zu sehen ist. Sie keimten zum Theil schon über Nacht aus. Am folgenden Morgen krochen kleine Amoeben Taf. I, Fig. 3 zwischen den un-

---

welche ich in dem ersten Semester meiner botanischen Thätigkeit geleistet habe; sie ist zugleich die einzige meiner Untersuchungen, bei deren Ausführung *de Bary* einen beirathenden Antheil gehabt hat. Soweit dieser Antheil reicht, ist die Untersuchung unrichtig. Die jetzt vorliegende Untersuchung über Polysphondylium und Dictyostelium, welche sie berichtigt, ist eine Arbeit aus meinem eigenen Laboratorium. — Ich muss aber zur natürlichen und richtigen Beurtheilung der Resultate, welche die erste Untersuchung über Dictyostelium vordem ergab, hier nachträglich andeuten, dass es nach dem damaligen Standpunkte der Untersuchungshülfsmittel nicht leicht möglich war, weiter zu kommen als ich gekommen bin. Die Aufklärung in den dunkel gebliebenen Stellen setzte eine vollkommene Herrschaft in der künstlichen Cultur der Pilze voraus. Diese habe ich aber in Dictyostelium erst begonnen und dann im Laufe der Jahre langsam vervollkommnet, bis es mir gelungen ist, die möglichen Fehlerquellen der Reihe nach zu beseitigen und alle Hindernisse zu überwinden, wofür die jetzige Untersuchung einen neuen Beleg abgeben mag.

[1] l. c. der Abhandlung über Dictyostelium mucoroides, Taf. III, Fig. 24—26.

gekeimten Sporen umher, und höchst zarte entleerte Membranen konnten mit starken Vergrösserungen leicht aufgefunden werden (Fig. 4). Die meisten Sporen keimten im Laufe des Tages aus und der Keimungsact wurde genau so, wie ich ihn früher bei Dictyostelium gesehen habe, auch hier wieder beobachtet.

Die Sporen schwellen, wenn sie auskeimen wollen, zuerst an, namentlich in Richtung der Breite. Damit verlieren sie den früheren Lichtglanz und den homogenen Inhalt, der nun matt und körnig erscheint (Fig. 1 (1—3)). Sobald in ihm eine kleine Vacuole sich zeigt, steht der Keimungsact in kurzer Zeit bevor: die Membran der Spore bekommt einen Riss, aus welchem eine kleine Amoebe auskriecht. Je weiter der Riss ist, um so schneller tritt die Amoebe aus der Membranhülle aus. Dabei geräth die Spore, zumal in der ersten Hälfte der Auskeimung, durch die Bewegungen der austreibenden Amoebe häufig ins Schwanken, sie dreht sich oder stellt sich auf ein Ende, dann sieht man die eine Hälfte der Spore leer, und bald nachher hat die kleine Amoebe die höchst zarte Sporenhaut verlassen. In Fig. 1 und 2 sind 2 Serien der Amoebenkeimung in aufeinander folgenden Stadien dargestellt.

Die eben ausgekrochene Amoebe ist sehr klein, mit einer Vacuole und einem Zellkern versehen. Sie bewegt sich mit ihren Pseudopodien, die sie nach der einen Seite ausstreckt und nach der entgegengesetzten wieder einzieht, ziemlich lebhaft (Fig. 3). Diese Bewegungen sieht man besonders deutlich, wenn man versucht, das Bild einer Amoebe zu zeichnen, wie es in den Figuren (Fig. 5*a* u. *b*) geschehen ist. — Die Amoeben nehmen schnell an Grösse zu und zwar ausschliesslich durch Aufnahme der im Culturtropfen gelösten Nährstoffe; feste Körper dringen niemals in das Innere ein, haften nur manchmal für kurze Zeit äusserlich an.

Mit dem dritten Tage ist der Culturtropfen dicht bestellt mit grösseren und kleineren Amoeben, zwischen welchen die entleerten, in verschiedener Art aufgerissenen leeren Sporenhüllen (Fig. 4) in Menge umherliegen. Die Amoeben, welche etwa in doppelter bis 3facher Grösse der eben ausgekeimten herangewachsen sind, schicken sich nun zur Zweitheilung an. Eine Abrundung der Masse der Amoebe durch Einziehung der Pseudopodien leitet den Vorgang der Theilung ein. Darauf nimmt die Amoebe Bisquitform an, und mit ihrer allmähligen Verlängerung und Einschnürung in der Mitte wird in jeder Hälfte wieder eine Vacuole und ein Zellkern sichtbar (Fig. 6, 1—2). Die Theilung des

Zellkernes habe ich bei der Kleinheit des Objects nicht direct sehen können, sie geht wahrscheinlich während der Abrundung der Amoebe vor sich. Um so deutlicher werden aber die Pseudopodien an den beiden Hälften wieder sichtbar, wenn die Einschnürung in der Mitte eingetreten ist. Sie beschleunigen die Theilung: in dem Maasse, als das Protoplasma der Theilhälften nach den Pseudopodien, also nach entgegengesetzten Richtungen, sich hinzieht, wird die Einschnürung zwischen ihnen enger und enger, bis eine vollständige Trennung erfolgt ist Fig. 6, 3—5.

Wiewohl es sich nun nicht sicher verfolgen lässt, dass die eben beobachteten und getheilten Amoeben weiter wachsen und sich dann abermals theilen, da sie ob ihrer Bewegungen kaum fixirbar und also in der Menge der Amoeben nur für kurze Zeit unterscheidbar sind, so lässt sich doch die fortgesetzte Zweitheilung mit völliger Sicherheit schliessen einmal aus der schnell zunehmenden Zahl der Amoeben, dann aus der Fortdauer der Theilung derselben in den nächsten 3 Tagen. Die Theilung ist dann eine allgemeine, und grosse Amoeben Fig. 7, die vor der Theilung stehen, bewegen sich zwischen den anderen in den verschiedensten Grössen, je nachdem diese eben aus einer Theilung hervorgegangen oder wieder weiter ausgewachsen sind. Natürlich kann auch die Frage nicht durch directe Beobachtung beantwortet werden, wie oft eine Amoebe sich theilen kann, wie viel Amoeben also aus der Zweitheilung einer einzigen sich bilden können: die Bewegung hindert ja eine sichere Beobachtung dieser Art. Es ist möglich, dass die Theilung bei ausgiebiger Ernährung länger fortdauert als sonst: es ist aber zugleich nicht unwahrscheinlich, dass eine unbegrenzte Ernährung den bestimmenden Einfluss für die Folge der Theilungen nicht allein ausübt. Hiergegen spricht der Umstand, dass mit dem 6. Tage oder längstens mit dem 7. die Bildung der Fruchtkörper erfolgt und dass diese regelmässig eintritt, mag man wenige oder viele Sporen ausgesäet haben.

Der Bildung der Fruchtkörper geht das Zusammentreten der Amoeben voraus zu einem Gebilde, welches ich früher ohne weiteres im Einklange mit den bekannten Thatsachen bei den übrigen Schleimpilzen als Plasmodium bezeichnet habe[1]. Bis zu diesem Punkte bleiben die Amoeben frei und indivi-

[1]) p. 5 der Abhandlung über Dictyostelium mucoroides.

dualisirt, sie verschmelzen nie mit einander, mögen sie auch bei zufälliger Begegnung einmal dicht zusammen oder sogar über einander hinwegkriechen.

In der Zeit, wo der Act des Zusammenfliessens der Amoeben bevorsteht, in der Regel mit dem 6. Tage, gewahrt man zuerst in dem Culturtropfen Stellen, an welchen die Amoeben in auffallender Art zahlreicher sich vorfinden, als an anderen. Die hier angesammelten Amoeben haben nahezu alle dieselbe Grösse und zeigen, wie es wenigstens scheint, nicht mehr das lebhafte Spiel austreibender und wieder einziehender Pseudopodien, wie früher zur Zeit der Zweitheilung. Auch die Vacuolen werden in den meisten von ihnen undeutlich, der Inhalt dichter und damit etwas heller und mehr lichtbrechend Fig. 8. Mustert man den Culturtropfen eines Objectträgers ganz durch, so findet man der Regel nach 10—15 solcher Ansammlungspunkte von Amoeben. In einzelnen von ihnen, die am weitesten vorgeschritten sind, lässt die Masse der Amoeben in der Form der fortschreitenden Ansammlung eine deutlich concentrische Richtung erkennen. Allmählich kommen sie in der Mitte dichter zusammen, sie berühren sich und vereinigen sich zu einem Haufen. Ist dies geschehen, so wird die centrale Partie unverkennbar zum allgemeinen Attractionspunkt, nach welchem die weit umherliegenden Amoeben in der Gesammtheit ihre Bewegungen richten. Sie fliessen nach dem Centrum mehr und mehr zusammen und häufen sich hier bald zu einem dichten Klumpen an, in welchem die einzelnen Amoeben so wenig mehr unterscheidbar sind, als ob sie mit einander verschmolzen wären. Indem die Amoeben aus weiter Umgebung die Richtung nach gemeinsamem Centrum einschlagen, kann es natürlich nicht fehlen, dass sie bei massenhafter Anhäufung schon unterwegs zu stromartigen Massen zusammentreten, welche der Mitte zufliessen und dann von ihrer Masse aufgenommen werden.

Die Zahl der Amoeben, welche zusammenfliessen, ist eine ganz enorme. In wie weiter Entfernung die attractive Wirkung der centralen Massen auf die umliegenden Amoeben zur Geltung kommt, dürfte die Figur 10, eins der schönsten Bilder, welche ich in einer Anzahl von Culturen angetroffen habe, wohl am besten veranschaulichen. In den peripherischen Theilen der Abbildung ist selbst an den noch einzelnen Amoeben die concentrische Richtung zu erkennen, sie vereinigen sich weiter nach innen zu dünnen Armen, welche mit der Verengerung des Raumes mehr und mehr zu stromartigen Massen zusammenfliessen, die ihr Bett langsam verbreiternd in die centrale Masse ein-

münden. Je näher wir das Bild von der Peripherie nach dem Centrum verfolgen, um so mehr erhalten wir hier äusserlich den Eindruck einheitlich, d. h. zu einer Masse verschmolzener Amoeben, gleich dem Plasmodium anderer Schleimpilze.

Die Bewegungen des Ganzen in centraler Richtung sind ziemlich schnelle; es ist auch der gewandtesten Hand nicht möglich, ein für die gleiche Zeitfrist allseitig getreues Bild zu zeichnen; unter dem Stift verändern sich die Formumrisse fort und fort. In der dichten Masse lassen sich aber trotz der verhältnissmässig schnellen Bewegung weder Strömungen des Protoplasmas noch anderweite Einzelheiten unterscheiden. Nur oberflächlich sieht man eigenthümliche Unebenheiten, wie wenn die Umrisse der einzelnen Amoeben sich nach aussen abhöben. Diese Unebenheiten bleiben auch späterhin noch bestehen, wenn sich die Masse über die Nährlösung erhebt. Es kommen aber dann noch, wohl infolge der Verschiebung, schwach ausgeprägte Querfalten hinzu, die sich fortdauernd verändern. Schon in dem Bilde der Fig. 10 erkennt man diese Falten in der Mitte, sie heben sich mit fortschreitender Aufwölbung wie kreisförmige Schatten ab.

Ich habe es aus Raumrücksichten unterlassen, die Reihe der Formgestaltungen der zusammengetretenen Amoeben auf der Tafel wiederzugeben, welche von dem in Fig. 10 gezeichneten Objecte bis zur Fig. 11 durchlaufen wurden. Die Vorstellung reicht aus sich das allmähliche Einfliessen der umgebenden Amoebenmassen in das Centrum zu denken, bis die Form in Fig. 11 erreicht ist, was etwa nach Verlauf von 1 Stunden eingetreten war. Der dunklere Schatten deutet an, dass die ganze Masse, indem sie sich zusammenzieht, sich auch zugleich nach oben aufzuwölben beginnt.

In weiteren 2 Stunden waren auch die letzten Arme eingezogen und eine vollständige Abrundung eingetreten. Die Umrisse wurden dann schmäler, der Schatten des Ganzen dunkler. Erscheinungen, die andeuteten, dass nun die Masse sich zu erheben und dabei in die Länge zu ziehen begann. Die Flüssigkeitsschicht des Culturtropfens wurde bald von der etwas schmäleren Spitze durchbrochen, welche mehr und mehr über sie hinausragte.

Bis zum Abend um 8 Uhr gelang es, die fortschreitenden Veränderungen zu verfolgen; dann fiel der junge Fruchtkörper in dem Maasse, als er sich verlängerte, plötzlich um. Ich zeichnete schnell seine Umrisse, um ihn darauf näher

zu untersuchen. Die Beobachtung ergab, dass die Bildung des Fruchtkörpers bereits in den wesentlichen Momenten abgeschlossen war. Der Stiel hatte schon eine beträchtliche Länge und war nach unten vollkommen ausgebildet: das frühere[1] Sporenplasma, mit der Verlängerung des Stieles an diesem hinaufgewandert, zeigte ebenfalls deutlich die einzelnen, den Sporen entsprechenden Partien, die also auch schon angelegt zu sein schienen. Die Figur 12 zeigt in einem optischen Längsschnitt die Einzelheiten, soweit ich sie unterscheiden konnte.

Mit dem Bildungsstadium, wie es in dem letzten Bilde erreicht ist, sind nun die zweifelhaften Stellen in dem Gange der Entwicklung unseres Schleimpilzes, auf die ich einleitend hingewiesen habe, bereits überschritten. Der Stiel, dessen erste Anlage in dem vermeintlichen Plasmodium der zusammengetretenen Amoeben untersucht werden sollte, ist schon gebildet und ebenso ist die Anlage der Sporen, wenigstens dem Anscheine nach, bereits erfolgt, die auch noch der Aufklärung bedürftig geblieben war. Die Antwort auf die Fragen nach der Bildung des Stieles und der Sporen aus dem Plasmodium musste demnach in früheren Entwicklungsstadien gesucht werden, als sie in unserem Objecte der Fig. 12 vorgefunden wurden.

Um von vorn herein die Beobachtungsreihe zu einer lückenlosen zu machen, die mit Nothwendigkeit den erwünschten Aufschluss geben musste, beschloss ich sogleich die Untersuchung ab ovo zu beginnen und die möglichen Bildungsstadien vom ersten Beginn des Zusammentretens der Amoeben zum Plasmodium bis zur Anlage des Stieles und der Sporen in consecutiven Reihen zu prüfen.

Nach meiner früheren Deutung, die allgemein als richtig angenommen wurde und gewiss oft von anderen Beobachtern, welche die Untersuchung über Dictyostelium nachgemacht haben, geprüft worden ist, erfolgt mit dem Zusammentreten der Amoeben zu einer Masse eine wirkliche Verschmelzung derselben, also die Bildung eines sogenannten Plasmodiums[2], wie sie bei den übrigen bekannten Schleimpilzen von *Cienkowsky*[3] zuerst beobachtet ist. Es würde sich hier bei Polysphondylium demnach zu allernächst um die präliminare Frage handeln, ob und wann, d. h. in welchem Zeitabschnitte der Gestaltungs-

[1] In meiner früheren Untersuchung so bezeichnet p. 8.

[2] p. 5 meiner früheren Abhandlung.

[3] *Cienkowsky*, das Plasmodium. Jahrbücher II. Bd. p. 131—136.

vorgänge, wie sie sich vom ersten Zusammenkriechen der Amoeben bis zur Anlage des Fruchtkörpers aus den zusammengetretenen Amoeben vollziehen, das Verschmelzen derselben zu einem Plasmodium erfolgt.

Die Entscheidung dieser Vorfrage erwies sich schwieriger und weitläufiger, als ich es vorher ahnte. Es musste eine grosse Anzahl von Culturen, an Objectträgercultaren allein wohl mehr als hundert, der sicheren Lösung der Frage geopfert werden. Die Culturen wurden zu diesem Zwecke in den überhaupt möglichen Stadien zur Bildung eines Plasmodiums unterbrochen und dann genau untersucht. Die Procedur wurde bei Objectträgercultaren so ausgeführt, dass ich die betreffende Cultur, welche nach vorheriger Besichtigung geeignete Objecte für die Beobachtung aufwies, mit einem reinen ausgeglühten Deckglase bedeckte; der Druck, den das Deckglas schon an und für sich ausübte, konnte dann, wenn das Object wieder eingestellt war, noch beliebig verstärkt werden zunächst durch Absaugen des Culturtropfens mit Fliesspapier, dann durch leises und stärkeres Betupfen des Deckglases mit einer Nadel.

Ich wählte zuerst solche Zustände aus, in welchen die Amoeben, die in dichterer Lagerung sichtbar zum Zusammentreten sich anschickten, in der Mitte eben erst vereinigt waren. — Nach der Auflage eines Deckglases trennten sich die hier offenbar nur lose verbundenen Amoeben wieder vollständig von einander. Eine Verschmelzung der Amoeben hatte also in dem untersuchten Bildungsstadium noch nicht stattgefunden.

Nachdem dann Entwicklungsstadien, welche etwa 2 Stunden jünger sein mochten als das in Fig. 10 gezeichnete Bild, dasselbe Resultat ergeben hatten, untersuchte ich ähnliche Objecte, wie dieses. — Schon die Auflage des Deckglases genügte, die strangartigen Arme der verbundenen Amoeben von dem Ganzen abzutrennen und sie dann in die einzelnen Amoeben zu zerlegen. Für die centrale Partie selbst, die einer völlig verschmolzenen Masse wenigstens äusserlich glich, reichte ein leichter, mehrfach wiederholter Druck mit einer Nadelspitze auf das Deckglas ebenfalls aus, ihre Zusammensetzung aus dicht zusammengekrochenen, aber nicht verschmolzenen Massen von Amoeben zu erweisen. Die einzelnen Amoeben, welche hier aus dem dichteren Verbande abgetrennt wurden, hatten sich schon mehr abgerundet als die anderen in den Armen. Sie führten einen dichten Inhalt ohne Vacuolen wie in Fig. 21 *d*.

Taf. II, bildeten dann aber, als sie wieder frei geworden waren, wiederum grosse, zuerst fast hyaline Aussackungen, später normale Pseudopodien, mit welchen sie sich abermals in Bewegung setzten, wie es die vegetativen Amoeben thun Taf. I, Fig. 8 u. 9.

Da ich mich nicht mit der Beobachtung von ein Paar Objecten begnügte, sondern jedesmal ganze Glocken voll Culturen, jede mit zahlreichen Fruchtanlagen unter welchen gewiss kaum zweie genau die gleiche Ausbildungsstufe in dem Augenblicke der Untersuchung erreicht haben dürften, für diese Beobachtungen heranzog, und die ganze Summe der so geprüften Objecte in der vollständigen Lostrennung der verbundenen Amoeben ganz genau das gleiche Resultat ergab, so können wir als sicher annehmen, dass bei jungen Fruchtanlagen bis zu den in Fig. 10 erreichten Zuständen eine Verschmelzung der Amoeben, also die Bildung eines wirklichen Plasmodiums, noch nicht eingetreten ist.

Für die nächsten Beobachtungen liess ich die Culturen etwas länger stehen, bis sie Entwicklungsstadien erreicht hatten, welche zwischen den Figuren 10 u. 11 gelegen sind. — Ausnahmslos fand nach der Auflage eines Deckglases und Anwendung eines leichten Druckes eine vollständige Trennung der zusammengetretenen Amoebenmassen in einzelne Amoeben, welche die Masse offenbar noch ohne jede Verschmelzung zum Plasmodium zusammensetzten, auch hier statt.

Nun kamen Objecte zur Untersuchung, welche der Figur 11 so ungefähr entsprachen, und in manchen Fällen kaum noch die letzten Arme zeigten, die der centralen Masse zuflossen. — Wieder trennte sich der fast abgerundete und scheinbar einheitliche Haufe aus seinem Verbande. Der Druck des Deckglases für sich rief an ihm weit klaffende Risse hervor, die aufgerissenen Massen brachen dann ab und keine von ihnen widerstand einem weiteren Drucke auf das Deckglas, ohne in die Summe der einzelnen Amoeben zu zerfallen, welche sich kaum minder leicht aus ihrer offenbar nur losen Verbindung mit einander trennten, wie es in allen früheren Fällen constatirt wurde. Selbst an den Rissflächen hoben sich die einzelnen Amoeben in kleinen Wölbungen ab: es genügte fast allein schon, die unebene, aber reinliche Abtrennung der Einzelmassen zu besehen, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass hier eine einheitlich verschmolzene Protoplasmamasse nicht vorliegt, welche unmöglich so

zerfallen kann. Der Zerfall der Amoebenmassen in die einzelnen Amoeben war ein vollständiger — bis auf eine mittlere Partie, welche, als erste Anlage des Stieles unverkennbar, hier regelmässig zurückblieb. Die Bildung des Stieles hatte demnach in dem Centrum der Amoebenmasse schon begonnen zu einer Zeit, wo eine Verschmelzung der Amoeben zum Plasmodium noch nicht eingetreten war.

Aus einer beträchtlichen Zahl von Einzelfällen gelang es unschwer, auch Entwicklungszustände zu finden, in welchen die erste Anlage des Stieles unterschieden werden konnte. Ein hiervon gezeichnetes Bild entsprach so vollkommen der Spitze der Figur 21 auf Tafel II, dass ich es für unnöthig hielt, es besonders wiederzugeben. Ehe ich auf seine Detailbeschreibung eingehe, will ich zunächst weiter ausführen, dass und wie ich nach der Auffindung der ersten Anlage des Stieles die Besichtigung von weiteren und älteren Culturobjecten fortgesetzt habe, um zu sehen, ob denn hier nachträglich etwa eine Verschmelzung der Amoeben zum Plasmodium eingetreten sei[1].

Alle möglichen Bildungsstadien, welche zwischen der ersten Anlage des Stieles bis zu fortgeschrittenen Zuständen etwa der Figur 12 und darüber hinaus liegen können, wurden zunächst noch in Objectträgerculturen untersucht und übereinstimmend gefunden, dass auch bis dahin eine Verschmelzung der Amoeben nicht eingetreten ist, dass sie immer wieder mit Leichtigkeit aus ihrer Verbindung und von dem Stiele, der sich in ihrer Mitte aufbaut, abgetrennt werden können.

Für die Untersuchung älterer Bildungsstadien von Fruchtkörpern nahm ich weiterhin von Objectträgerculturen Abstand, da die Massenculturen auf festem Substrate ein ergiebigeres Material darbieten. — Ich hob hier zunächst junge Anlagen von Fruchtkörpern ab, wie sie etwa in Fig. 13 und 14 gezeichnet sind: der Stiel ist bereits unten bei ihnen frei geworden und die Masse des jungen Fruchtkörpers wandert, lang ausgezogen, an dem sich oben verlängernden Stiele in die Höhe. — Die Objecte widerstanden einem

[1] Es mag zum Ueberflusse noch einmal angemerkt sein, dass die Zahl der geprüften Fruchtanlagen auf viele Hundert hinaufgeht. Die möglichen Bildungsstadien der Fruchtanlagen, wie sie in den kürzesten Zeitfristen aufeinander folgen, sind sicher in die Untersuchung eingeschlossen und es ist bei dem so weitläufig als mühsam und langsam angelegten Gange der fortschreitenden Beobachtung geradezu unmöglich, dass eine Lücke in dieser geblieben ist.

leisen Drucke so wenig, wie alle früheren, und die erst geborstenen, dann vom Stiele abgelösten Massen trennten sich bis zu seiner Spitze in einzelne Amoeben, die zu Tausenden den Wassertropfen erfüllten.

Ich unterschied dann mit Hülfe der Lupe solche Fälle von jungen Fruchtkörpern, in welchen in der langgezogenen Masse Einschnürungen eingetreten waren, und weiterhin andere, in welchen bereits deutliche Abgrenzungen der Masse in einzelne Partien sichtbar wurden, die nicht weiter wanderten, sich vielmehr auf eine Stelle des Stieles zusammenzogen. Der Abgrenzung dieser Einzelpartien in verticaler Richtung am Stiele folgt bald deren Zerklüftung in horizontaler Richtung. Aus ihnen gehen die Seitenverzweigungen der Hauptaxe in ihrer charakteristischen wirteligen Anordnung hervor. Bildungsstadien also, welche sich zur Anlage der Seitenverzweigungen der Hauptaxe anschicken, und andere, welche sie schon angelegt haben, wurden dem Drucke des Deckglases in einem Wassertropfen unterzogen. — Es wiederholte sich auch hier noch dasselbe, was wir früher gesehen, — die einzelnen Massen trennten sich in Amoeben.

Wie die Besichtigung eines beliebigen fertigen Fruchtkörpers lehrt, wiederholt jeder Wirtelzweig das Bild der Hauptaxe im Kleinen Taf. II, Fig. 27 u. 28. Wie diese aufgebaut wird, so baut sich aller Wahrscheinlichkeit nach auch der Seitenzweig auf. Es war mithin von besonderem Werthe, gerade die Bildung der Seitenäste wiederum genau zu verfolgen, namentlich die Anlage des Stieles in ihnen. Es wurden hierfür schliesslich die möglichen Bildungsstadien von Fig. 15 und 16 und darüber hinaus bis zur Bildung der Sporangien und der Sporen in ihnen aufgesucht und mit einem Deckglase bedrückt. — Aber auch hier war keine Verschmelzung der Amoeben nachweisbar, sie lösten sich bei jedem Objecte aus ihrem nur äusserlichen Verbande mit einander wieder los.

Mit diesen letzten Versuchen sind die überhaupt möglichen Untersuchungsobjecte zur Lösung unserer Frage erschöpft. Das Resultat ist in allen Fällen das gleiche, es ist so einfach, als die Versuche langweilig und mühsam waren, und lautet dahin, dass zu keiner Zeit von der ersten Anlage des Fruchtkörpers bis zu seiner Vollendung, also weder mit dem Zusammenkriechen der Amoeben, noch mit der ersten Anlage des Stieles in der Masse der zusammengekrochenen

Amoeben, noch mit dem weiteren Aufbau des Stieles, noch mit der Anlage der Seitenzweige bis zur Vollendung des verzweigten Trägers, noch endlich mit der Bildung der Sporangien und der Sporen in ihnen, eine wirkliche Verschmelzung der Amoeben mit einander stattfindet. Die Amoeben kriechen nur in grosser Zahl zusammen und vereinigen sich colonienartig, wenn es zur Bildung eines Fruchtkörpers kommt; ein echtes Plasmodium, wie es anderen Schleimpilzen eigen ist, aus einer wirklichen Verschmelzung der Amoeben entstanden, ist hier nicht der Vorläufer der Fruchtbildung, es werden nur *Scheinplasmodien* aus den zusammengekrochenen und dichtverbundenen Amoeben gebildet.

Aus der Masse der Amoeben, in welcher die einzelnen niemals ihre Individualität durch Verschmelzen verlieren, baut sich nun der Fruchtkörper auf. Die Amoeben sind demnach das Material, aus welchem die Zellen des Stieles und später die sporangienartig vereinigten Sporen des Fruchtkörpers sich bilden, und zwar, wie wir jetzt sehen werden, in so einfacher und natürlicher Art, dass alle Unklarheiten verschwinden und alle früheren Hypothesen zur Ausfüllung der Lücken in der Untersuchung überflüssig werden.

Wie schon die früheren Beobachtungen zeigten, ist die Bildung des Fruchtkörpers aus dem Scheinplasmodium eine unmittelbare. Sobald die Amoeben zu einer Masse vereinigt sind, beginnt, sogar häufig schon in der Zeit, wo noch die letzten Arme von zusammengekrochenen Amoeben der Hauptmasse zufliessen, unverzüglich die Anlage des Stieles zum Fruchtkörper im Innern des Scheinplasmodiums. Amoeben sind es, welche das Scheinplasmodium zusammensetzen und zwar Amoeben ausschliesslich. Da dies sicher ist und es ebenso sicher erwiesen ist, dass die Amoeben auch nachträglich nicht bis zur Bildung des Stieles und der Sporen aus ihnen, also bis zur Vollendung des Fruchtkörpers mit einander verschmelzen, so ist schon von vornherein kein anderer Modus bei der Anlage dieser beiden Constituenten des Fruchtkörpers denkbar, als dass die Amoeben im Scheinplasmodium eine verschiedene Differenzirung erfahren, dass einzelne von ihnen, in der Entwicklung zeitlich bevorzugt gegen die anderen, zuerst die Zellen des Stieles ausbilden und dass der ganze Rest dann, sobald der Stiel fertig ist, zu Sporen wird.

So geschieht es in der That, und die Vorgänge bei der Ausbildung beider lassen sich bis in alle Einzelheiten sicher verfolgen. Anfangs sind es in bestimmter Art im Centrum des Scheinplasmodiums gruppirte Amoeben, welchen die Anlage des Stieles in der Umbildung zu Stielzellen zufällt. Ist der Stiel aber einmal angelegt und wölbt sich mit ihm die Masse des Scheinplasmodiums aufwärts, so werden von nun ab nur die in der Verlängerung des Stiels, also an seiner Spitze gelegenen Amoeben zu Stielzellen umgebildet. An dem Stiele kriechen in dem Maasse, als er sich oben verlängert, die Amoebenmassen in die Höhe. Sie sind gewöhnlich, in ihrer weichen Masse lang ausgezogen, um den jüngern Theil des Stieles, den man von nun ab unschwer in ihrer Mitte als einen helleren Streifen erkennen kann, verbreitet. Der Stiel durchsetzt also die Amoebenmasse in etwas älteren Bildungen bis zur Spitze, wo er sich verlängert, indem immer die Amoeben, welche beim Hinaufwandern des Ganzen in die Spitze, also in die Verlängerung des Stieles gerathen, zu Stielzellen ausgebildet werden. Mit fortdauernder Verlängerung wird die Amoebenmasse unten vom Stiele durchbrochen. Das Scheinplasmodium wandert an ihm wie an einer Leiter hinauf. In dieser Zeit der Stielbildung bleibt das innere Bild stets dasselbe, namentlich die Spitze des Stieles bietet in jedem Stadium des Fortbaues stets dieselbe Ansicht dar, und es versteht sich ganz von selbst, dass jedes Ende des wachsenden Stieles über die Bildung der Stielzellen aus den Amoeben dieselbe Auskunft geben kann, wie seine erste Anlage im Scheinplasmodium. Erst wenn die Bildung des Stieles ihr Ende erreicht hat, beginnt die Anlage der Sporen. Die ganze Masse der Amoeben, die eine Verwendung zur Anlage des Stieles nicht gefunden hat, zieht sich nach seinem Gipfel zu einer runden Kugel zusammen, und jede Amoebe wird zu einer Spore, ihre Masse zu einem Scheinsporangium, welches zu keiner Zeit eine Membran besitzt. — Was hier kurz für den Aufbau der Hauptaxe gesagt ist, gilt auch für die Bildung der Seitenaxen, in welchen sich, nur in kleinerem Format, die Gestaltungsvorgänge der Hauptaxe einfach wiederholen.

Um nun die Veränderungen genau zu beobachten, welche mit den Amoeben des Scheinplasmodiums vor sich gehen, wenn sie sich einmal zu den Zellen des Stieles, dann zu den Sporen des Fruchtkörpers

umbilden, bedarf es wiederum der Unterbrechung der Fruchtkörperanlagen in den möglichen Bildungsstadien. Der Druck eines Deckglases, unter Umständen durch Betupfen mit einer Nadel verstärkt, führt leicht zu einer Lösung der Amoebenmasse und deckt mühelos den fortschreitenden Gang der Differenzirung im Innern auf.

Die Anlage des Fruchtkörpers beginnt gleich nach dem Zusammenkriechen der Amoeben zu einer Masse. Es wird sich aber, ehe wir zur Untersuchung dieser Stadien vorgehen, noch um die Entscheidung einer Vorfrage handeln, nämlich darum, ob die Amoeben, welche zusammenkriechen, alle gleich sind, ob sich also zuverlässig keine Abweichungen unter ihnen erkennen lassen, welche die einen zur Bildung der Stielzellen, die anderen zur Bildung der Sporen prädestiniren. — Die Amoeben wurden daraufhin, sobald sie sich zur Vereinigung anschickten, genau beobachtet, und ganz besonders diejenigen, welche sich zuerst vereinigen und dadurch in die Mitte gerathen, mit den übrigen verglichen, welche umherlagen. Es gelang aber nicht einen Unterschied zwischen ihnen weder in der Form, noch in der Grösse, noch in der innern Beschaffenheit aufzufinden.

Erst allmählich, wenn die mittlere vereinigte Masse durch Einfliessen der Arme anwächst, wird es möglich, die ersten Anzeichen einer abweichenden Differenzirung unter den Amoeben zu erkennen. Eine central gelegene oder central geordnete Partie unter ihnen nimmt an Umfang zu, die einzelnen Amoeben vergrössern sich hier gegenüber der Masse der übrigen, welche sie umgibt. Die Vergrösserung ist schon bald von der Bildung einer Vacuole im Protoplasma der Amoebe begleitet Taf. II. Fig. 21 u. 22*c*. Die Vacuole wird schrittweise grösser, und mit ihr wächst der Umfang der Amoebe. Naturgemäss wird nun der protoplasmatische Inhalt der Amoebe, wenn er sich nicht vermehrt, durch die wachsende Vacuole in ihrer Mitte zur Seite gedrängt und endlich mitsammt dem kleinen Zellkerne zu einem Wandbeleg am Umfange der Amoebenzelle verbreitert Fig. 21 u. 22*b* u. Fig. 23*a* u. *b*. Da es unverkennbar ist, dass die Vacuole allein das Wachsthum der Amoeben zu beträchtlichem Umfange vermittelt, so können wir annehmen, dass eine bedeutende Wasseraufnahme bei den wachsenden Amoeben stattfindet, und dass diese Aufnahme von Wasser es ist, welche die central gelegenen Amoeben vor den anderen auszeichnet.

Es fragt sich nun, woher das Wasser entnommen wird, durch welches die centralen Amoeben an Grösse zunehmen. In Mitte der Amoebenmasse kann es nur aus der Umgebung, also aus den umgebenden Amoeben genommen werden. Diese müssen das Wasser verlieren, was die mittleren central gelegenen Amoeben aufnehmen. Weil aber die Masse der Amoeben in Vergleich zu den in ihrer Mitte jeweils durch Wasseraufnahme wachsenden enorm gross ist, so kann der Wasserverlust der einzelnen von ihnen kein grosser und darum kein sichtbarer sein. Man sieht nur, dass diese Amoeben sich zusammenziehen und einen dichten vacuolenlosen Inhalt führen (Fig. 21 u. 22*d*).

Hiermit ist die erste Differenzirung in der ursprünglich gleichartigen Amoebenmasse des Scheinplasmodiums in den wesentlichen Punkten characterisirt. Die central gelegenen, in Form einer verticalen Säule gruppirten Amoeben nehmen Wasser auf, das Wasser, welches sie aufnehmen, verlieren die anderen. Beide Vorgänge decken sich und aus beiden resultirt eine immer mehr hervortretende äussere Verschiedenheit der beiderseitigen Elemente, namentlich in Bezug auf ihre Grösse. Die Masse der grossen Amoeben hebt sich als lichte Stelle im Scheinplasmodium ab, und sobald dieses zerstört wird durch Auflage eines Deckglases, tritt sie als Anlage des Stieles mit unverkennbarer Deutlichkeit hervor (Taf. I, Fig. 12 u. Taf. II, Fig. 30—33). Auf der Oberfläche des Objectträgers finden sich die untersten und ältesten, also auch die grössten Stielamoeben; darüber hinaus werden sie allmählich kleiner und gehen nach oben in die gewöhnliche Form der Amoebenmasse über.

Bei den jüngsten Fruchtkörperanlagen, resp. den Scheinplasmodien, die sich zu Fruchtkörpern ausbilden, zerfällt nach Auflage eines Deckglases und Anwendung eines gelinden Druckes die Masse der Stielamoeben noch vollständig in die einzelnen Elemente ebenso wie ihre Umgebung. Sie lösen sich vollständig aus ihrem Verbande, schwimmen in dem Culturtropfen, worin man die Procedur der Störung durch Deckglas vorgenommen hat, eine Zeitlang umher und vergehen dann, ohne dass sie die Form und Bewegungen der Amoeben gleich den übrigen wieder annehmen (Taf. II, Fig. 21 u. 22*c*).

In etwas älteren Bildungsstadien gelingt es nicht mehr, die Stielamoeben vollständig zu trennen. Sie bleiben unten verbunden und lösen sich nur oben, also in dem jüngsten Theile des Stieles, in der eben

angegebenen Art aus ihrer Verbindung los. Die Stellen, wo sie verbunden bleiben, zeigen den zellig-gekammerten Bau des Stieles, und lassen ohne Weiteres die Veränderungen erkennen, welche mit den Stielamoeben vorgegangen sind. Sie haben Membranen bekommen und sind mit einander verwachsen zu einem Gewebe aus polyedrischen isodiametrischen Zellen Fig. 21 u. 22*a*. Genau in der Anordnung, wie die Stielamoeben im Scheinplasmodium gruppirt waren, sind sie auch in die seitliche Verwachsung eingetreten. Der Stiel hat daher die Form einer Säule und die Membranen bilden das starre Gerüst des zukünftigen Trägers Taf. I, Fig. 12.

Die Verbindung der Zellen im Stiele resp. ihrer Membranen ist eine allseitige und lückenlose. Es gelingt mit den stärksten Vergrösserungen nicht zwischen ihnen intercellulare Räume zu entdecken. Aber mit voller Sicherheit kann man in jeder Zelle den protoplasmatischen Wandbeleg mit dem Zellkern erkennen oder in allen Theilen des Stieles durch Contraction und Reagentien nachweisen. Er ist freilich nicht mehr sehr bedeutend, wenn die Membranen völlig ausgebildet sind. Den wesentlichen Raum der Zellen füllt dann die Masse des Zellsaftes in Form einer grossen Vacuole aus Fig. 27 u. 28. Die Vacuole erscheint so gross, dass man sogar zu der naiven Vermuthung kommen konnte, es seien die Zellen überhaupt nur Vacuolen, die sich aussen mit Membran umkleideten[1].

Die gegenseitige Anordnung der Stielamoeben nach Abscheidung einer Membran ist die polyedrische. Es ist nun einmal möglich, dass die Form der Amoeben zur Zeit der Membranabscheidung eine polyedrische gewesen ist, dass ihre Verbindung zum geschlossenen Gewebe durch die Membranabscheidung genau so eingetreten ist, wie sich ihre Anordnung in dieser Zeit gestaltet hatte. Ich halte dies für sehr wahrscheinlich, da ja sämmtliche Elemente des Scheinplasmodiums lückenlos verbunden, also in ihrer Masse eine polyedrische Form wohl natürlich angenommen haben dürften. In diesem Falle würde man annehmen müssen, dass die Zellen nach der Abscheidung der Membranen nicht mehr gewachsen sind, dass also die Membranen nicht eher ausgeschieden wurden, als die Zellen ihre volle Grösse durch Wasseraufnahme bereits erreicht und ihre Formumrisse angenommen hatten. — Es ist aber auch ander-

[1] Man vergleiche die auf Seite 2 citirte Anmerkung von Cohn.

seits nicht ausgeschlossen, dass die Membranen sich schon eher bilden, und dass nach der Ausscheidung der Membranen die Zellen noch an Umfang zunehmen, wodurch sie sich dann erst verbinden und infolge gegenseitigen Druckes zu den polyedrisch gestalteten Elementen des Stielgewebes zusammenschliessen würden.

Ich habe versucht, den kritischen Punkt durch weitere Beobachtungen zu entscheiden und habe dabei eine Reihe nicht unwichtiger Einzelheiten ermittelt, welche ich kurz hervorheben will.

Sobald man das Scheinplasmodium durch gewaltsame Eingriffe aus seinem Zusammenhange bringt, sind auch sogleich die Druckverhältnisse gestört, wie sie vorher im Innern der Masse bestanden haben und die einzelnen Elemente formgebend beeinflussten. Dann sind ferner, wenn man die Störung wie gewöhnlich in dem Cultur- oder in einem Wassertropfen auf dem Objectträger ausführt, die Amoeben der gestörten Masse wieder mit Wasser oder einer wässerigen Flüssigkeit in directe Verbindung gebracht. Wie wir vorhin sahen, führten gerade die Wasser anziehenden Eigenschaften der Stielamoeben schon in der geschlossenen Masse der Fruchtanlage die bedeutende Vergrösserung der Zellen herbei, durch welche sie als Stiel bildende Elemente zuerst von den übrigen kenntlich wurden. Mit Wasser in directe Berührung gebracht, setzt sich natürlich diese Wasseraufnahme rapide fort. Sie hat zur unmittelbaren Folge, dass die Stielzellen, soweit sie noch keine starken Membranen haben und durch diese zu einem Gewebe fest verbunden sind, durch Anschwellen der Vacuolen an Umfang zunehmen, dass sie sich bei aufgehobenem gegenseitigen Drucke abrunden und hierdurch aus ihrem natürlichen Verbande loslösen. Sie nehmen die Form von grossen hellen Blasen Taf. II, Fig. 21*c* an, die eine kurze Zeit umherschwimmen und dann bei fortschreitender Wasseraufnahme vergehen.

Es folgt hieraus, dass man von der gegenseitigen Anordnung und Form der noch membranlosen Stielamoeben im Innern des geschlossenen Scheinplasmodiums nach Auflösung seiner Masse unter Wasser eine klare und sichere Vorstellung nicht gewinnen kann. Die Stielamoeben verändern sofort ihre Form und erscheinen, sowie sie frei und der Beobachtung zugänglich geworden sind, blasig und abgerundet. In dieser Form erscheinen sie auch dann schon, wenn man nur die Fruchtanlage umlegt und untertaucht, um bei geeigneter Beleuchtung den Stiel im Innern zu sehen. Wofern dies in einzelnen Fällen im Laufe

der Beobachtung von Fruchtanlagen von selbst eintritt, also wie in Fig. 12 die Fruchtanlage umfällt und nun vom Culturtropfen benetzt wird, ohne sogleich zu zerfallen, sieht man immer die Spitze des Stieles, also das obere Ende desselben in der Fruchtanlage verbreitert, die Stielamoeben oder die jungen Stielzellen in ihrem natürlichen Verbande schon gestört und abgerundet. Zweifellos findet hier sogleich eine Aufnahme von Wasser an der Spitze des Stieles, welche zugleich die Stelle seiner Neuanlage und die Spitze der Fruchtanlage ist, statt, und das Bild, welches man sieht, ist schon nicht mehr die ungetrübte Ansicht der Wirklichkeit.

Die directe Beobachtung hat hiermit ihre natürliche Grenze erreicht, sie geht nicht weiter. Aber auf indirectem Wege wird es doch möglich, dem Ziele näher zu kommen. — Die Stielamoeben vergehen unter Wasser, wenn sie als solche deutlich differenzirt sind, durch rapide Wasseraufnahme schon nach verhältnissmässig kurzer Zeit. Sie vergehen in der Stielanlage nur insoweit, als sie Membranen von genügender Stärke, um der Wasseraufnahme Widerstand zu leisten, noch nicht ausgebildet haben. Dies trifft für den oberen Theil des Stieles, also seine jüngsten Anlagen zu und hört nach unten nach seinem älteren Theile hin auf, wo die Stielamoeben sich schon zu dem polyedrischen Gewebe fest zusammenschliessen. Dementsprechend ergiebt die Beobachtung bei der Störung der Fruchtanlagen ausnahmslos, dass alle Stielamoeben, welche sich durch Wasseraufnahme abrunden und aus dem Verbande lösen, noch gar keine, oder nur eine sehr dünne noch vergängliche Membran besitzen; sie schwimmen frei umher und gehen unter. Sobald aber der obere Theil der Stielanlage in die einzelnen sich ablösenden Stielzellen zerfallen ist, sieht man, merkwürdig genug, in der früheren Umgrenzung dieser Stielamoeben eine äusserst zarte Haut. Sie sieht genau aus wie eine obere scheidenartige Verlängerung des unteren älteren Theiles vom Stiele, in welchem die Stielamoeben schon in Stielzellen völlig umgewandelt sind und zu einem Gewebe verbunden bleiben. Man sieht die scheidenartige Haut fast immer, wenn man die Bilder schnell genug besieht, und kann dann auch verfolgen, wie sich in ihr die jungen Stielzellen abrunden und isoliren (Taf. II, Fig. 21 u. 22).

Die zarte Haut in Form einer Scheide, welche sich frei über den älteren geschlossenen Theil des Stielgewebes hinaus erstreckt, habe ich in meinen früheren Untersuchungen bei Dictyostelium ebenfalls gesehen und auch

abgebildet[1]. Ich schloss damals nach den Bildern, wie sie die in einem Wassertropfen gestörten jungen Fruchtanlagen regelmässig darboten, dass die anfangs frei entstandenen Stielzellen im Innern einer Scheide ausgebildet würden und dass die Ausbildung dieser Scheide, als eine Art von äusserer Umkleidung der Stielzellen, der Entwicklung der Stielzellen, die sich später in der Scheide zum Gewebe zusammenschlössen, zeitlich vorauseile. Freilich gelang es mir damals ebensowenig, über die Herkunft und Bildung der Scheide irgend einen thatsächlichen Anhaltspunkt zu finden, wie über den Ursprung der Stielzellen selbst.

Nach unserer jetzigen Kenntniss von der Zusammensetzung des Scheinplasmodiums aus einer Summe von colonienartig vereinigten, aber niemals mit einander verschmolzenen Amoeben, ist die Existenz einer Scheide als eine besondere morphologische Bildung von Haus aus undenkbar. Ihr Erscheinen muss eine andere natürliche Ursache haben und eine andere Erklärung finden, und diese Erklärung, die ich jetzt mit Sicherheit geben kann, klärt zugleich die Frage nach der Form und nach der Membranbildung an den Stielzellen oder Amoeben und die Bildung des polyedrischen Gewebes aus den Stielzellen in überzeugender Weise auf.

Besieht man die Spitze des Stieles bei gewaltsamer Auflösung des Scheinplasmodiums noch schneller, als es früher geschehen ist, so erkennt man bei genügend scharfer Einstellung leicht, dass die Scheide eine polyedrische, höchst zarte Netzzeichnung besitzt, welche sich freilich schon bald darauf verliert. Das Netz, welches man sieht, entspricht den höchst zarten Membranen, welche hier um die polyedrisch verbundenen Stielamoeben angelegt und von diesen mit ihrer Auflösung durch Wasseraufnahme zurückgeblieben sind. Die Scheide ist also nichts anderes, wie die Aussenfläche dieses zarten Membrannetzes, welches gleich nachher nur noch in der Randcontour der Stielanlage erhalten geblieben ist und nun aussieht wie eine scheidenartige Membranfortsetzung, welche über den fertigen Theil des Stieles hinausgeht.

Nach diesen Daten zur Erklärung der früheren Scheide von Dictyostelium lässt sich zugleich mit Sicherheit schliessen, dass die

[1] Man vergleiche die früher citirte Abhandlung über Dictyostelium, namentlich auch dort die Figuren 19—21 auf Tafel III.

Membranabscheidung an den bereits polyedrisch verbundenen Stielzellen der Fruchtträger von Polysphondylium und von Dictyostelium eintritt, dass die Stielzellen folglich nicht durch nachträgliches Wachsthum nach bereits erfolgter Membranbildung unter gegenseitigem Drucke polyedrisch werden.

Weil nun aber bei störenden Eingriffen in die Fruchtanlage die Membranen der Stielzellen oder Amoeben an der Aussenfläche ihrer säulenartigen Anordnung im Scheinplasmodium in Form einer Scheide, als eine scheinbar continuirliche Haut, eine Zeitlang sichtbar bleiben, so muss man entweder annehmen, dass die Abscheidung der Membranen in der zum Stiele verbundenen Masse der Stielzellen von Aussen nach Innen erfolge und fortschreite, dass also die äusseren Zellen schon Membranen haben, wenn die inneren noch membranlos sind, oder dass die noch sehr zarten Membrananlagen der mittleren oder inneren Stielzellen durch deren Aufquellung bei Wasseraufnahme und Ausdehnung nach dem oberen offenen Ende des Stieles ganz zerstört werden, während von den randlings gestellten eine hautartige Verbindung in Form einer Scheide zunächst noch bestehen bleibt. Vielleicht trifft hier beides zu und beide Momente führen zur vorübergehenden Erscheinung eines Gebildes, der Scheide, welche nichts ist wie ein zufälliges Kunstproduct einer gewaltsamen Störung mit dem äusseren Scheine einer natürlichen morphologischen Bildung. Jedenfalls erscheint die Membran um die Stielzellen anfangs als ein äusserst zartes Häutchen. Erst wenn es stärker geworden ist, bleibt es bei gewaltsamen Eingriffen, namentlich bei Wasseraufnahme durch die Stielzellen um diese erhalten. Soweit als dies geschieht, zeigt sich die Masse der Stielzellen als eine zusammenhängende, gewebeartig verbundene. Hier ist dann der Stiel fertig; über diese Stellen hinaus wird die natürliche Verbindung der Stielzellen bei Aufnahme von Wasser zerstört und es tritt, wenn die zarthäutigen Stielzellen sich abrunden und vergehen, die Aussenhaut der peripherischen Stielzellen vorübergehend in der Continuität einer Haut in Sicht[1].

Nach den angestellten Versuchen und Beobachtungen bleibt nun in dem

[1] Schon nach verhältnissmässig kurzer Zeit ist auch an Präparaten, welche in Wasser liegen, die Scheide nicht mehr zu sehen. Sie vergeht wahrscheinlich durch Auflösung der sehr zarten Membran ebenso wie die Stielzellen, welche sich von der Stielanlage ablösen und blasig abrunden, vollständig.

Gange der Differenzirung der Stielzellen aus der Masse der undifferenzirten Amoeben des Scheinplasmodiums und in der Ausbildung des Stieles aus den gewebeartig verbundenen Stielzellen ein dunkler Punkt nicht mehr bestehen. Die Anlage des Stieles zum Aufbau des Fruchtkörpers ist klargestellt: es bedarf nur noch der ergänzenden Beschreibung, wie der Stiel sich nach erfolgter Anlage verlängert und fortbaut.

Mit der Ausscheidung der Membranen um die Stielamoeben wird der Stiel zu einem festen Gerüste, an welchem das Scheinplasmodium sich erhebt. An der Basis verbinden die Membranen den Stiel mit dem Substrate, auf welchem der Fruchtkörper angelegt wird, ziemlich fest; es sind hier häufig mehr Stielzellen in der Art eines Fusses (Taf. I, Fig. 12) angelegt, als in den nächst höheren Partien. Die Breite des runden säulenartigen Stieles ist in jedem Falle verschieden, sie richtet sich nach der Grösse des Scheinplasmodiums, also nach der Zahl der zusammengetretenen Amoeben. Bei grossen Fruchtkörpern unterscheidet man im optischen Längsschnitte des Trägers bis zu 6 Stielzellen (Taf. II, Fig. 21), ihre Zahl sinkt bei kleinen Fruchtkörpern auf Objectträgerculturen bis auf 2 zurück (Fig. 30—33).

Sobald der Stiel in fortschreitender Anlage die sich abrundende Amoebenmasse des Scheinplasmodiums bis zur Oberfläche durchsetzt, findet die fernere Differenzirung der Amoeben in Stielzellen und in andere, die an der Bildung des Stiels einen Antheil nicht nehmen, in der Art statt, dass immer die obersten Amoeben, soweit sie mit dem Hinaufsteigen des Scheinplasmodiums am Träger in die Verlängerung des Stieles kommen, zu Stielzellen umgebildet werden (die Spitze des Fruchtkörpers von Fig. 12). Hier im Gipfel des Ganzen findet der Fortbau des Stieles statt. Die zur Stielbildung bestimmten Amoeben ordnen sich in derselben Art, wie es zu Anfang in Mitte des Scheinplasmodiums geschah, und erfahren von unten nach oben genau dieselbe Differenzirung, wie sie im Anfange beschrieben wurde. Die jeweils unteren und älteren scheiden Membranen ab, sowie sie ausgewachsen sind, und erhöhen das mechanische Gerüste des Stieles. Indem es sich oben verlängert, wird von unten die Amoebenmasse nachgezogen, sie wandert um den Stiel in die Höhe zunächst wie eine breiige Masse lang ausgezogen. Darauf trennt sie sich von der Basis des Stieles ab, der nun in seinem unteren Theile frei wird (Fig. 12). Im Verlauf von 12—15 Stunden nach dem ersten Zusammentreten der Amoeben

ist der Stiel in seinem älteren unteren Ende meist schon frei geworden. Die Verlängerung am oberen Ende geht dann schnell weiter. Nach einander werden Bilder wie in Fig. 13 und 14 durchlaufen, wobei häufig durch die sich nach oben zusammenziehende Amoebenmasse Krümmungen der Fruchtanlage beobachtet werden können, welche sich aber späterhin wieder auszugleichen pflegen (Taf. II, Fig. 17*a* u. *b*). Nach weiteren 12 Stunden hat gewöhnlich der Stiel seine volle Länge erreicht.

In jedem Stadium, in welchem man während dieser Zeit seine Spitze untersucht, wiederholt sich dasselbe Bild von seinem Aufbau. Im älteren Theile sind die Stielamoeben durch Membranbildung fest verbunden; kurz darüber haben sie die volle Grösse, weite Vacuolen im Innern aber noch keine Membranen; dann nehmen sie allmählich an Grösse ab und gehen in allen Abstufungen der Differenzirung in die gleichmässige seitlich gelegene Amoebenmasse des Scheinplasmodiums über (Fig. 21 u. 22*a*—*d*).

Verfolgen wir nun aber nach der anderen Seite die Zellen in ihrer gewebeartigen Verbindung bis zur Basis des Stieles zurück, so lassen sich unschwer noch weitere Veränderungen an ihnen erkennen, als sie bis hierher angedeutet wurden. Mit der ersten Abscheidung der Membranen ist die durch die centrale Vacuole zu einem Wandbelege zurückgedrängte Masse des Protoplasmas in den Stielzellen immerhin noch ziemlich beträchtlich, wie aus den Bildern der Figuren (Fig. 22 u. 23) erhellt; sie nimmt nun in den älteren Theilen des Stieles mehr und mehr ab, und mit ihrer allmählichen Abnahme nimmt die Membran der Zellen gradatim an Dicke zu. Das Dickenwachsthum der Membranen geht offenbar auf Kosten des protoplasmatischen Inhaltes der Zellen vor sich. Dieser wird kleiner und kleiner und ist in den älteren Zellen des Stieles kaum noch anders als mit contrahirenden Mitteln zu sehen. Diese fortschreitende Verstärkung der Membranmasse um die Stielzellen ist eine natürliche und nothwendige; ohne sie würde der höher strebende Stiel die erforderliche Festigkeit nicht gewinnen, die Masse der Amoeben an seinem oberen Ende zu tragen. Die Membranen selbst zeigen alle Reactionen gewöhnlicher Cellulosemembranen, sind also als Cellulose anzusprechen.

Der endliche Stillstand im Aufbau des Stieles offenbart sich äusserlich an dem jungen Fruchtkörper in einer Formverände-

rung der Amoebenmasse, die er um sein oberes Ende trägt. Diese ist anfangs immer lang gedehnt und bleibt es so lange, bis der Stiel fertig ist, sie wird eben von unten nachgezogen in demselben Verhältnisse, als der Stiel oben wächst, und behält so während der Bildungsdauer des Stieles ihre Form (Fig. 13, 14 u. 17); sowie dieser aber fertig ist, wird sie nicht mehr gedehnt und zieht sich nun zu einem Tropfen in Kugelform zusammen (Fig. 16*b*).

Während der ganzen Dauer, wo die Stielzellen angelegt wurden und durch Wasseraufnahme wuchsen, haben zweifellos die nach der Vollendung des Stieles restirenden Amoeben das Wasser zu diesem Wachsthume hergegeben. Sie sind mit dieser Abscheidung von Wasser in ihrem Protoplasma concentrirt worden, wenn dies auch nach Lage der Umstände zu einer stark hervortretenden Verkleinerung der einzelnen Amoeben noch nicht geführt hat. Kleiner sind sie aber unverkennbar geworden und ihr Inhalt beträchtlich dichter (Fig. 21 u. 22*d*). Auch in der Zeit, wo sie, ohne noch Stielzellen zu bilden und hierfür Wasser abzugeben, in der Gesammtmasse zur Kugel sich runden und wie ein Sporangium an dem Gipfel des Stieles ansammeln, geben sie noch Wasser ab. Die Körnchen im Inhalte werden kleiner und undeutlich, ebenso der Zellkern; die einzelnen Amoeben bekommen ein lichteres, mehr lichtbrechendes Ansehen und zwischen ihnen erkennt man deutliche Grenzen von wässeriger Flüssigkeit; schliesslich nehmen sie in dieser eine eiförmige Gestalt an, und damit erfolgt um jede Amoebe die Bildung einer Membran: sie wird zur Spore.

Weil die Amoeben bis zur Membranbildung um sich resp. bis zu den Vorgängen, die sie zu Sporen umbilden, fort und fort ihre Massen concentriren und Wasser oder wässerige Substanz in ihre Umgebung ausscheiden, so ist es natürlich, dass mit der nachträglichen Membranbildung um die einzelnen eine allgemeine Verwachsung wie bei den sich dicht berührenden Zellen der Stielamoeben nicht eintritt. Die Sporen sind mit ihrer Bildung isolirt, sie haben zwischen sich eine Art von Zwischensubstanz, die vielleicht — Reactionen ergaben nur ein negatives Resultat — nur Wasser sein kann (Taf. II, Fig. 21 u. 25).

Durch die wässerige Zwischenmasse bleiben die Sporen lose vereinigt zu einem Scheinsporangium, welches äusserlich einem wirklichen Sporangium vollkommen ähnlich sieht (Fig. 19 u. 20). Von einem wirklichen Sporangium, von einer Mutterzelle, in welcher sich durch

Theilung die Sporen, die Tochterzellen, wie bei anderen Pilzen oder Algen bilden, kann also hier gar nicht die Rede sein. Das Scheinplasmodium ist ja nur eine colonienartige Vereinigung von Amoeben, die bis zur Sporenbildung individualisirt geblieben sind, um dann einzeln zu Sporen zu werden. Ein Sporangium existirt hier also nicht, eine Sporangienmembran wird nie gebildet; aber die Amoeben, stets nur äusserlich verbunden, bleiben auch zuletzt noch durch die Zwischensubstanz lose vereint, wenn sie zu Sporen werden (Fig. 24).

In einem trockenen Raume trocknet auch die Sporenmasse auf dem Gipfel des Stieles langsam aus, sie schrumpft dabei erheblich ein; im feuchten Raume nimmt dagegen die Masse der Zwischensubstanz zu, das Scheinsporangium wird zu einem immer weicheren Tröpfchen, und seine Masse fliesst mitunter als dicke Flüssigkeit vom Stiele ab. — Bringt man trocken oder feucht gehaltene Träger mit ihren Scheinsporangien in Wasser, so verbreiten sich die Sporen in ungeheurer Masse in dem Tropfen und trennen sich vollständig ohne Rest von dem oberen Ende des Trägers ab (Fig. 25, 27 u. 28). Seine Spitze erscheint frei und schliesst mit den verbundenen Zellen der Stielamoeben stumpf ab. — Untersucht man die Länge des Stieles von oben nach unten, so findet man, dass er nach oben langsam dünner wird, dass also die Zahl der Zellen in seinem Querschnitte bis zur Spitze abnimmt. Wenn der optische Durchschnitt unten 5—6 Zellen erkennen lässt, so sind oben oft nur 3—4 oder noch weniger vorhanden.

Die eben gereiften Sporen eines Fruchtkörpers sind sofort keimfähig. Bei ihrer Keimung erfolgt zunächst wieder eine Wasseraufnahme und nach der Keimung eine bedeutende Vergrösserung der ausgekeimten Amoeben (Taf. I, Fig. 1—5). Bei der Keimung, der Wiederbildung der Amoeben aus den Sporen, findet also gerade der entgegengesetzte Vorgang statt, der sich zur Bildung der Sporen aus den Amoeben vorher vollzogen hat: hier wurde Wasser ausgeschieden, dort wird es wieder aufgenommen. Die zarten Membranen der Sporen bestehen wie die Membranen der Stielzellen aus Cellulose.

Der dargelegte Gang der Entwicklung, den wir bei Polysphondylium violaceum von der Sporenkeimung bis zur Wiederbildung der Sporen am fertigen Fruchtkörper lückenlos verfolgt haben, trifft aber zunächst nur für die Haupt-

axe dieses Schleimpilzes zu und ebenso für das früher beschriebene Dictyostelium mucoroides. Unser Pilz weicht nun aber darin von Dictyostelium ab, dass eine Seitenzweigbildung an der Hauptaxe, wie sie hie und da mal als ein Ausnahmefall an Dictyostelium gesehen wurde, hier als Regel auftritt und in der wirteligen Anordnung der Seitenzweige um die Hauptaxe einen bestimmt ausgeprägten morphologischen Charakter angenommen hat. Es bedarf also die Darstellung von der Lebensgeschichte unseres Pilzes, um vollständig zu sein, noch der nachträglichen Ergänzung betreffs der Anlage und Ausbildung dieser Seitenzweige.

Bis zu den Stadien der Fruchtbildung, wie sie in Fig. 14 erreicht und abgebildet sind, lassen sich keinerlei Anzeichen zur Bildung von Seitenzweigen wahrnehmen. Der Stiel hat hier seine volle Länge noch nicht erreicht und ist an seinem oberen Ende in lebhafter Verlängerung begriffen. Fast die Hälfte seiner Länge ist mit der langausgezogenen Masse der Amoeben bedeckt, welche in gleichmässiger Dicke um ihn verbreitet sind und nach oben streben. Diese Strebsamkeit hört zuerst auf eine allgemeine zu bleiben, wenn die Anlage der Seitenzweige beginnt. Von unten nach oben trennen sich einzelne Abschnitte des Scheinplasmodiums von der Masse ab, indem sie dem Zuge des Ganzen nicht mehr folgen. Es zeigen sich anfangs Einschnürungen, die schnell tiefer werden und schliesslich zu einer vollständigen Abtrennung führen. Diese würde natürlich, da der Stiel nicht intercalar wächst, unmöglich sein, wenn nicht jede zur Abtrennung bestimmte Partie in sich ein neues Attractionscentrum ausbildete, um welches sich in verticaler Richtung die Theilmasse zur Kugelform zusammenzieht (Fig. 15). Kaum ist sie erreicht, so finden auf ihr neue Erhebungen statt und zwar in horizontaler Richtung ebensoviele, als Seitenzweige im Wirtel angelegt werden (Fig. 16 *a* u. Fig. 18). Diese Erhebungen werden grösser und lassen dann in ihrer Masse, die wieder nur aus Amoeben besteht, also ein Theil des ursprünglichen Scheinplasmodiums geblieben ist, dieselbe Differenzirung der Stielamoeben erkennen, wie sie im Anfange gesehen wurde. Jede Erhebung bildet ihren eigenen Träger aus, der wiederum je einen Theil der Amoeben mit sich zieht (Fig. 16 u. 18). Mit der zunehmenden Länge der verschiedenen, in einer Höhe um die Hauptaxe angelegten Seitenträger ist die Trennung der Amoebenmasse in einzelne Theile unvermeidlich. Sie erfolgt an der Hauptaxe, also in der Mitte, und nun wandert um jeden Seitenträger die

Theilmasse des Scheinplasmodiums genau so lange in die Höhe, bis auch hier die Bildung der Stielzellen aufhört, die Amoeben sich zur Kugelform zusammenziehen und zu Sporen werden (Fig. 18). Jeder Seitenzweig erhält hiermit sein Scheinsporangium, in welchem sich ganz die gleichen Sporen bilden, wie in dem Hauptsporangium.

Bei grossen Trägern sondern sich bis 10 Partien des Scheinplasmodiums in der Länge der Hauptaxe zur Bildung von quirligen Seitenzweigen ab (Fig. 19). Jeder Quirl hat unten 5—6 Glieder, die nach oben abnehmen und im letzten oft auf 2 zurückgehen. Die Abstände der einzelnen Quirle von einander sind ungefähr dieselben, sie nehmen nur mitunter nach oben etwas zu, während die Quirle an Gliedern abnehmen. Die Zahl der Quirle und ihrer Glieder steht zur Grösse der Hauptaxe im Verhältnisse, sie nimmt mit ihr zu und ab. An kleinen Fruchtträgern auf kümmerlich ernährten Objectträgerculturen (Fig. 34 u. 35) kann die Verzweigung auf einen einzigen Quirl zurückgehen, dieser sogar aufhören Quirl zu sein, indem nur ein Seitenträger zur Ausbildung gelangt. Dies habe ich vereinzelt gesehen, zumeist allerdings auch an Kümmerlingen von Fruchtträgern 1—2 Quirle aus je 2 Gliedern angetroffen.

Zeitlich gelangen die Seitenzweige eines Fruchtkörpers von unten nach oben zur Ausbildung; dies zeigt sich an grossen Fruchtkörpern mit vielen Quirlen aufs deutlichste (Fig. 18). Wenn am untersten Quirl die Sporenbildung schon beginnt, ist am obersten oft noch nicht mal die Horizontaltheilung der Theilmasse in den einzelnen Quirlanlagen eingetreten. Mit dem obersten Quirl ist gewöhnlich auch das Endsporangium der Hauptaxe ausgebildet. — Solange die Masse des Scheinplasmodiums nicht in Sporenbildung übergegangen ist, sieht sie weiss aus und nimmt erst nachträglich, wenn die Sporen gebildet sind, eine violette Farbe an. Mit der Membranbildung an Sporen und Stielzellen erfolgt mithin die Färbung; es ist wahrscheinlich, dass sie auch allein in den Membranen ihren Sitz hat; bei Dictyostelium fehlt sie gänzlich.

Wie die Seitenzweige das Bild der Hauptaxe im Kleinen wiederholen, so sind auch Stiel und Sporangien im Verhältniss kleiner bemessen (Fig. 19 u. 20 u. Fig. 34 u. 35). Die Zellen des Stieles nehmen nach oben schneller ab, weil der Seitenast kurz bleibt (Fig. 27*b*). Nur selten ist an üppigen Fruchtkörpern die Zahl der Stielzellen in Haupt- und Seitenaxen an der

Insertionsstelle die gleiche; meist sind hier von vornherein weniger vorhanden, und nach oben gehen sie bis auf eine Reihe zurück, mit welcher sie dann enden (Fig. 27 u. 28). Bei kleinen Trägern in Objectträgerculturen wird häufig auch die Hauptaxe in den Stielzellen einreihig. Die Zellen sind in diesem Falle auch im Träger tafelförmig angeordnet, sie werden aber oben länger und oft in den Enden der Seitenzweige zur Cylinderform ausgezogen (Fig. 28).

Die Verbindung der Seitenzweige mit der Hauptaxe ist keine sehr feste und eine nur äusserliche. Die Hauptaxe ist fertig an der Stelle und zu der Zeit, wo die Seitenzweige angelegt werden. Die Stielzellen der Seitenzweige setzen direct an die aussen gelegenen Stielzellen der Hauptaxe an, dieses ist die ganze Verbindung (Fig. 27 u. 28).

An Objectträgerculturen habe ich bei Polysphondylium niemals Ruhezustände der Amoeben in Form von Cysten gesehen, wiewohl ich gewiss wohl mehrere Hundert Culturen gemacht und durchsucht habe. Auch dann, wenn Bacterien mit den Sporen vom festen Substrate entnommen in die Culturen gekommen waren und störend in den Entwicklungsgang eingriffen, kamen keine Cysten in die Erscheinung. Die einzige Bildungsabweichung, welche ich daran beobachtete, war eine weniger regelmässige Ausbildung der Fruchtkörper (Fig. 30—33). Die Amoeben krochen langsamer zusammen als sonst, die centrale Masse bildete oft schon einen Stiel aus, wenn unten noch Amoebenarme zuflossen. Dabei kam es auch wohl vor, dass die Differenzirung von Stielamoeben im Innern nicht unten am Substrat, sondern in der Mitte begonnen hatte (Fig. 32). Wahrscheinlich wird der Fruchtkörper später umgefallen sein, was ich natürlich nicht sehen konnte, weil er mit der Beobachtung bereits gestört war. Die Störungen der Fruchtkörper während ihres Aufbaues führen nur zum Untergange der membranlosen, bereits stark angeschwollenen Stielzellen; die Amoeben des Scheinplasmodiums selbst kriechen immer wieder zusammen, wenn sie durch Störung auseinander getrieben werden, ich habe dies mehrfach hintereinander gemacht und sich wiederholen sehen.

Vergleichen wir nun den Bildungsgang, wie er für Polysphondylium und Dictyostelium aufgedeckt ist, mit den Vorgängen, die wir von anderen Schleimpilzen kennen, so sind die Abweichungen grosse und tiefgreifende. — Die Keimung der Sporen, die Bildung der Amoeben aus ihnen und ihre Zweitheilung in fortlaufenden

Generationen ist hier wie dort die gleiche. Damit hört aber auch die Uebereinstimmung auf. Die Bildung des Plasmodiums in der Verschmelzung der Amoeben zu einer Masse mit Verlust ihrer Individualität, wie sie bei den echten Schleimpilzen immer eintritt, fehlt hier vollständig. Die Amoeben verschmelzen nicht, sie kriechen nur dicht zusammen zu einem Scheinplasmodium, wenn die Bildung des Fruchtkörpers beginnt, und niemals während der ganzen Dauer seiner Ausbildung erfolgt nachträglich eine Verschmelzung der Amoeben.

Indem nun das am meisten charakteristische und eigenartige Glied in der Reihe[1] der Formgestaltungen der echten Schleimpilze »das Plasmodium« hier ausfällt, ist naturgemäss auch die Ausbildung der Fruchtkörper für unsere Formen eine andere und von den echten Schleimpilzen grundverschiedene. Die Summe der Amoeben erfährt, wenn sie zum Scheinplasmodium zusammengekrochen sind, eine abweichende Differenzirung, die einen von ihnen werden zunächst zu sterilen Stielzellen, und der ganze Rest der übrigen wird, so wie der Stiel ausgebildet ist, zu fertilen Sporen. Die Bildung des Fruchtkörpers aus der Summe der Amoeben ist immer eine unmittelbare, sie erfolgt sogleich nach dem Zusammenkriechen der Amoeben.

Diese Abweichungen unserer Pilze in der Anlage und in dem Aufbau der Fruchtkörper von den Myxomyceten mit echtem Plasmodium sind meines Erachtens so bedeutende, dass wir in den neuen Formen einen besonderen Typus von Schleimpilzen begründen müssen, welcher *neben* den alten, Plasmodien bildenden Formen seine natürliche Stellung findet.

Vorläufig ist dieser neue Typus von Polysphondylium und von Dictyostelium allein repräsentirt; es ist aber wahrscheinlich, dass noch manche andere Formen des Typus nicht gefunden sind und zugleich nicht ausgeschlossen, dass nicht auch Formen, welche jetzt den echten Schleimpilzen beigefügt sind, dem neuen Typus angehören. Hieraus erhellt das Bedürfniss von selbst, die Unter-

[1] l. c. der Abh. von *Cienkowski* über das Plasmodium in den Jahrbüchern.

suchung der Schleimpilze und ihre natürliche Systematik im Wege der künstlichen Cultur von Neuem zu beginnen: die frühere Zusammenstellung von *Rostafinski*[1] wird für eine Bearbeitung in diesem Sinne ein schätzbares Material abgeben.

Die Summe der Schleimpilze zerfällt nunmehr nach unseren jetzigen Kenntnissen in zwei Haupttypen:

erstens Formen ohne Plasmodien oder mit Scheinplasmodien, **Myxomycetes aplasmodiophori** (oder auch **pseudoplasmodiophori**),

zweitens Formen mit echten Plasmodien: **Myxomycetes phasmodiophori.**

Es kann wohl einem Zweifel kaum unterliegen, dass die Formen des ersten Typus die einfacheren sind, denen sich der zweite Typus als morphologisch höher differenzirt anschliesst.

Der erste einfache Typus, den man auch Myxomycetes simplices benennen könnte, dürfte auf stiellose Formen als einfachste Glieder zurückgehen, welche in den Guttulinae[2], die in verschiedenen Formen[3] z. B. auf Mist häufig auftreten, vorliegen würden. Die gestielten Formen würden als »Dictyosteliaceen«, die ungestielten als »Guttulinae« familienweise abzugrenzen sein. —

So weitgreifend und wichtig die neu aufgedeckten Thatsachen an sich nun auch für die Systematik der Schleimpilze, welche jetzt von den Guttulinae nach den Dictyosteliaceen und von diesen nach den echten Schleimpilzen in dem Rahmen der Classe eine ziemlich natürliche Gruppirung erkennen lassen, im engeren sich erweisen mögen, so wenig ergiebt sich andererseits aus den aufgefundenen Formen und ihren morphologischen Details über die Stellung der Schleimpilze im System der Pilze im Allgemeinen. Wenn aber die Deutung eine richtige ist, dass die Guttulinae die einfachsten Formen unter den Schleimpilzen repräsentiren, so würden diese Formen auch den natürlichen Ausgangspunkt der Classe bilden müssen und den niederen Thallophyten anzuschliessen

[1] *Rostafinski*, Versuch eines Systems des Mycetozoen. Strassburg 1873. Dieser ersten Mittheilung folgte später die ausführliche in polnischer Sprache erschienene Zusammenstellung nach.

[2] *Fayod*, Beitrag zur Kenntniss niederer Myxomyceten, Botanische Zeitung 1883, Nro. 11.

[3] Ich habe verschiedene dieser Formen vom Miste Kräuter fressender Thiere untersucht, aber bisher noch nicht publicirt.

sein. Von diesen einfachen Formen nach den höchsten Gliedern hin würde sich dann die Formenreihe der Schleimpilze als eine eigenartige im Gange der morphologischen Differenzirung ergeben und in diesem Sinne systematisch beurtheilt werden müssen[1].

Für unsere Kenntnisse von der Sexualität bei den Pflanzen leistet die Lebensgeschichte der Dictyosteliaceen nur einen negativen, aber immerhin nicht werthlosen Beitrag. Die Verbindung der Amoeben zum Aufbau der Fruchtkörper ohne den Act der Verschmelzung kann offenbar als ein Sexualact nicht angesehen werden. — Aber auch die wirkliche Verschmelzung der Amoeben zum Plasmodium bei den echten Schleimpilzen ist als ein Sexualact nicht zu deuten. Ich habe sie bei mehreren Formen beobachtet und eine Verschmelzung der Zellkerne nicht sehen können. Die Erscheinung entspricht eher den allverbreiteten Fadenfusionen bei den verschiedenen Pilzen. — Gilt die Verschmelzung der Amoeben zum Plasmodium nun nicht mehr als Sexualact, so kommt in dem Lebensgange der Schleimpilze die Bildung von Geschlechtszellen und ein Zeugungsact, soweit unsere Kenntnisse zur Zeit reichen, nicht vor. Die Schleimpilze gehören hiernach mit den Ustilagineen[2], für welche ich die von *de Bary* begründete sogenannte Copulation der Sporidien als Geschlechtsact widerlegt habe, und mit den Basidiomyceten[3], bei welchen ich von geschlechtlicher Fortpflanzung nichts auffinden konnte, und mit der Mehrzahl der Ascomyceten[4], wenn nicht mit allen Formen dieser Classe zu den Pilzformen, welche sich in dem zur Zeit aufgeschlossenen Entwicklungsgange[5] nur ungeschlechtlich fortpflanzen.

---

[1] Man vergleiche die Bemerkungen in dem IV. Hefte meiner Schimmelpilze, letzte Abhandlung, zur vergleichenden Morphologie des Pilzes.

[2] *Brefeld*, Hefenpilze, V. Heft der Schimmelpilze, Untersuchungen über die Brandpilze Abh. 1—23.

[3] *Brefeld*, Basidiomyceten I, Schimmelpilze III. Heft.

[4] *Brefeld*, Schimmelpilze, Heft IV, Bemerkungen zur vergleichenden Morphologie der Ascomyceten.

[5] Es dürfte zutreffend sein, bei ferneren Untersuchungen der Schleimpilze auf die Bildung der Cysten besonders zu achten. Es ist möglich, dass sie gerade den geschlechtlich erzeugten Dauersporen bei den Phycomyceten entsprechen und dass in ihnen nicht bloss der Schlüssel für die Sexualität der Myxomyceten, sondern auch für ihre natürliche Verwandtschaft zu den übrigen Pilzen verborgen liegt. Ich weise nochmals auf meine in der Anmerkung 1 dieser Seite citirten früheren Bemerkungen über die Schleimpilze hin.

Conidiobolus utriculosus und minor.

Bei meinen vor mehr als zwei Jahren begonnenen Untersuchungen der Tremellinen, über welche ich eine kurze vorläufige Mittheilung der letzten Abhandlung des V. Heftes[1] angefügt habe, stiess ich ganz zufällig auf eine bemerkenswerthe und, wie ich glauben möchte, bis dahin unbekannte Form von Pilzen. Ich hatte frisch herbeigeholte Fruchtkörper von Hirneola- und Exidia-Formen unter eine Glocke gelegt, um von ihnen reines Sporenmaterial für Objectträgerculturen aufzufangen. Die Objectträger waren sogleich, als sie unter die Fruchtkörper gelegt wurden, zu einem Theile mit einem Tropfen Wasser, zu einem anderen Theile mit geeigneter Nährlösung beschickt, damit die von den Gallertpilzen abgeworfenen Sporen unverzüglich die Hülfsmittel zum Auskeimen finden möchten. In den Culturen mit Nährlösungen zeigte sich nun mit ziemlicher Regelmässigkeit am 2. Tage die höchst auffällige Vegetation unseres Pilzes. Zwischen den feinen Keimfäden, welche die Exidiasporen ausgetrieben hatten, wucherte mit siegender Ueppigkeit ein riesenhaftes Mycelium, welches in einer Nacht oder längstens in einem Tage den ganzen Culturtropfen eingenommen, sogar schon an manchen Stellen, die dann inhaltsleer erscheinen, dicke Fruchtträger in die Luft getrieben hatte, welche, stark dem Lichte zuneigend, eine grosse Spore an ihrem Ende trugen. Kaum war der nächste Tag vergangen, so war das Mycelium wie verschwunden; nur mit starken Vergrösserungen gelang es die höchst zarten Conturen der Fäden auf-

[1] *Brefeld*. Hefenpilze, der morphologische Werth der Hefen p. 198—201.

zufinden und hier und da auch eine der grossen Sporen, welche vorher auf den Fruchtträgern gesehen wurden.

Da ich damals, als ich den sonderbaren Gast zuerst in meinen Culturen sah, mit Untersuchungen überhäuft war, so behandelte ich ihn anfangs als Eindringling, der die Cultur der Gallertpilze störte, feindlich und schlecht. Erst später, als sich seine räuberischen Einfälle wiederholten, besah ich ihn gelegentlich näher und machte mal einen Versuch die Sporen von den Fruchtträgern mit einer Nadel abzuheben, um sie womöglich zu cultiviren. Dies misslang völlig. Die Sporen liessen sich nicht abheben; dagegen bemerkte ich, dass der Pilz von einer Cultur aus, welche er befallen hatte, sich von selbst auf benachbarte, vorher reine Culturen verbreitete, ja in einem Falle war eine ganze Glocke mit Culturen nach einigen Tagen von dem Pilze inficirt. Was ich selbst zu fördern vergeblich bemüht gewesen war, die Aussaat der gebildeten Sporen, das hatte der höfliche Pilz schon allein besorgt und offenbar in der angenehmen Manier der Abschleuderung der Sporen. Um sie ganz sicher zu stellen, legte ich neben einer von dem Pilze inficirten Cultur einen neuen Objectträger mit Nährlösung; und bereits am nächsten Tage fanden sich in dem Culturtropfen des nebengelegten Objectträgers grosse Mycelien und Sporen des Pilzes in allen Stadien der Auskeimung vor, namentlich auch in der Bildung von Secundärsporen an der Oberfläche des Culturtropfens begriffen.

Diese letztere Erscheinung, zugleich mit der Eigenthümlichkeit des Pilzes die Sporen abzuschleudern, erinnerte mich so lebhaft an meine älteren Beobachtungen über Empusa Muscae[1], dass ich sofort auf den Gedanken gerieth, es könne in ihm eine neue, zur künstlichen Cultur wie geschaffene Form einer Entomophthoree vorliegen, welche geeignet sein dürfte, eine Reihe von dunklen Stellen aufzuklären, die in unserer Kenntniss von der Entwickelungsgeschichte der Entomophthoreen zur Zeit noch bestehen. Die bisher untersuchten Formen dieser Pilze[2] sind Parasiten, welche auf Insekten, Fliegen, Mücken, Läusen,

[1]) *Brefeld*, Untersuchungen über die Entwicklung der Empusa Muscae und Empusa (Entomophthora) radicans und die durch sie verursachten Epidemien der Stubenfliegen und Raupen, Abh. der naturf. Gesellschaft in Halle 1871.

[2]) Die ältere Literatur über die Entomophthoreen findet sich in meiner ad 1 angeführten Abhandlung. Nachträglich sind noch anzuführen: *Cohn*, eine neue Pilzkrankheit der Erdraupen verursacht durch Tarichium megaspermum, Beiträge zur Biologie, Bd. 1, Heft 1, p. 58; *Sorokin*, über 2 neue Entomophthora-Arten, Beiträge zur Biologie, Bd. II. Heft III p. 387; *Nowakowski*,

Raupen, Heuschrecken etc. leben, und eben deshalb, weil sie den animalischen Leib als Substrat benutzen, der eingehenden Beobachtung in manchen Punkten unzugänglich geblieben sind.

Auch unser Pilz lebt in der Natur parasitisch in den Fruchtkörpern der Tremellinen, wo er zufällig entdeckt wurde; aber er hatte seine Fähigkeit bereits bei der ersten Bekanntschaft verrathen, sich auch einer andern Lebensweise bequemen zu können, ohne an Energie der Entwicklung und an Fruchtbarkeit in der Fortpflanzung bei diesem Wechsel des Substrates zu verlieren.

Gleich die erste Cultur, in welcher ich die Sporen auffing, wurde zum Ausgangspunkte von langen Culturreihen, welche ich von da an fast ein halbes Jahr unterhielt, so lange, bis die Bildung der Fruchtträger mit den grossen Sporen aufhörte und die ausschliessliche Erzeugung von Dauersporen ihrer Fortsetzung ein Ziel setzte. Für jede neue Cultur gaben die Sporen der vorhergehenden das Material ab. Es bedurfte nur der geringen Mühe einen Objectträger mit Nährlösung neben sie zu legen und zwar nach der Lichtseite, wohin die Fruchtträger neigten, und es wurden die Sporen, von der alten Cultur abgeschleudert, ganz von selbst in der neuen ausgesäet. — Ehe ich die Cultur und die Untersuchung des Pilzes in diesen Culturen näher berücksichtige, will ich den Conidien abschleudernden Pilz mit dem Namen »Conidiobolus utriculosus« belegen und der Kürze wegen von dieser Bezeichnung sogleich Gebrauch machen.

Die abgeworfenen, frisch aufgefangenen Sporen oder vielmehr Conidien von Conidiobolus besitzen eine bedeutende Grösse von 0,05 mm Länge und 0,035 Breite und eine birnförmige Gestalt. Der Inhalt ist körnchenreich, ohne Vacuolen; in seiner Mitte befindet sich eine Anzahl grösserer runder Körnchen (Taf. IV, Fig. 15 u. 16), die auch wohl zu einem grossen Tropfen vereinigt sind, der im Wesentlichen aus Oel und Fett besteht (Fig. 15*c*). An der birnförmig verjüngten Seite, dem unteren Ende der Conidie, erscheint diese heller als in dem dicken Theile und lässt, besonders deutlich nach erfolgter Entleerung resp. Auskeimung zu einer Secundärconidie, hier einen sehr feinen kragenartigen

die Copulation bei einigen Entomophthoreen, Bot. Zeitung 1877, p. 217; *Nowakowsky*, Ueber die Entomophthoreen, Bot. Zeitung 1882, p. 560 u. 561; *Brefeld*, Schimmelpilze, IV. Heft, 6. Abhl. Entomophthora radicans; *Leitgeb*, Completoria complens, ein in Farnprothallien schmarotzender Pilz. Sitzungsbericht der k. Akad. der Wissenschaften in Wien 1881, Juliheft.

Membranvorsprung erkennen (Fig. 15—20), der um so deutlicher erscheint, weil unter ihm in der Spitze der Conidie die Membran sichtbar dünner ist, als an den übrigen Stellen. Dieser Vorsprung, der rund um die Conidie greift, bezeichnet die frühere Verbindungsstelle der Conidie mit dem Träger, von welchem sie abgeschleudert wird[1].

Die Conidien sind zu sofortiger Keimung bestimmt, und wenn die äusseren Bedingungen eine Auskeimung mal nicht gestatten, wie z. B. am Boden eines Wassertropfens, so treten gleich die Anzeichen einer Entmischung des Inhaltes ein. Dieser wird heller, die Körnchen sammeln sich zu einem grossen Tropfen und schon in wenigen Tagen ist die Conidie abgestorben (Fig. 15*c*). Die Keimung erfolgt aber ausserordentlich leicht und unmittelbar, nachdem die Conidie vom Träger abgeworfen ist. In sehr dünner Wasserschicht oder an der Oberfläche oder dem Rande eines Wassertropfens wird, genau so wie bei den Conidien von Empusa Muscae, an einem kurzen Fortsatze eine Secundärconidie gebildet[2]. Wie lang der Keimfortsatz wird, bis seine Spitze zur Secundärconidie anschwillt, hängt nur von der Höhe der Wasserschicht ab, welche er, um die Luft zu erreichen, durchwachsen muss. Der Keimschlauch ist am kürzesten, wenn die Conidie auf Wasser liegt (Fig. 16), er wird länger und dicker, wenn sie untergetaucht ist und wächst hier mitunter zu einem langen Faden aus, ehe die Spitze die Luft erreicht und eine Conidie bildet (Fig. 20). In den Fig. 16 u. 20 sind eine Reihe der gewöhnlich vorkommenden Fälle der Auskeimung und Secundärconidienbildung dargestellt. Ein kurzer Ueberblick dieser Zeichnungen ergiebt sogleich, dass die Stelle der Auskeimung an den Conidien keine bestimmte ist, dass sie an jeder Stelle erfolgen kann und nur selten an der dünnen Spitze eintritt, die nach ihrer dünnen Membran hierzu vermuthungsweise wohl am ehesten disponirt sein möchte. Gelingt es einem Keimschlauche nicht, die Luft zu erreichen, so geht er unter, das Protoplasma wandert mit seiner Verlängerung in die Spitze, während rückwärts eine, mitunter sogar nachträglich eine zweite Scheidewand die entleerten Theile von dem Ende abgrenzen. Erreicht aber die Spitze die Luft, so schwillt sie unver-

[1] Einen ähnlichen Vorsprung in der Membran der Conidie habe ich auch vor 12 Jahren an der Entomophthora radicans gesehen und abgebildet l. c. der Untersuchungen der Empusa Muscae und Entomophthora radicans Tafel I, Fig. 1.

[2] Man vergleiche Fig. 30 auf Taf. IV der vorhin citirten Abhandlung über Empusa Muscae.

züglich zur Secundärconidie an. Der körnige Inhalt tritt bis auf geringe Reste in diese über und eine anfangs convexe, später concav nach unten verschobene Membran trennt sie vom Träger ab[1] Fig. 20 *a* u. *b*. Durch diese Verschiebung der die Conidie abgrenzenden Scheidewand aus der anfangs convexen in die concave Lage, bekommt erst nachträglich die Secundärconidie eine der ursprünglichen Conidie ähnliche Spitze. Sie vergrössert sich also nach unten, und mit dieser Vergrösserung verschwindet der körnige Inhalt im Schlauche schliesslich vollständig. Kurz vor der Abschleuderung, die bei den Secundärconidien ebenso erfolgt wie bei den primären auf den Fruchtträgern gebildeten, zeigen sich wieder Körnchen in der Mitte der Conidie, dann erfolgt ein Ruck und sie wird abgeworfen. Die Spitze des Schlauches bleibt verschlossen und zeigt wieder die Aufwölbung in der Form der Scheidewand, wie sie anfangs convex zur Abgrenzung der Conidie angelegt ist Fig. 13.

Die Grösse der Secundärconidie fällt je nach der Länge des Keimschlauches verschieden aus. Je länger dieser wachsen musste um an der Luft die Conidie zu bilden, um so mehr Substanz geht für die Conidie verloren, die in dem Verhältnisse auch kleiner wird Fig. 16. Die Secundärconidie kann eine Tertiärconidie bilden, wenn sie abgeworfen ist; dies geschieht mitunter auch dann, wenn die Secundärconidie durch einen Zufall im Abschleudern gestört ist und mit dem Keimschlauche verbunden bleibt Fig. 18—21. Die Tertiärconidien sind wieder sehr viel kleiner wie die Secundärconidien; ob sie noch einmal denselben Process einer directen Conidienbildung wiederholen können, weiss ich nicht sicher. Ich habe nur ein paar Mal ein Bild wie in Fig. 21 *a*, *c* u. *e* gesehen, wo die Conidie einer kleinen muthmasslichen Secundärconidie gestört war und wieder eine winzig kleine Conidie aus sich getrieben hatte. In Nährlösungen haben auch die kleinsten Conidien nachträglich dieselbe Keimkraft wie die ersten grossen.

Die unmittelbare Recapitulation der Conidienfructification ist der stets sich wiederholende Keimungsvorgang der Conidien auf oder in Wasser. Weitaus anders gestaltet sich aber die Sache, wenn die Conidien in geeigneten Nährlösungen auskeimen. Erst hier wird der normale

[1] In der Figur 20 *a* ist die anfangs convexe Wand in der Lithographie nicht deutlich geworden. Die Fig. 8 u. 9 auf Tafel III zeigen dieselbe Wand deutlicher als Fig. 20.

Entwicklungsgang des Pilzes eingeschlagen, wie er sich in der Natur auf dem natürlichen Substrate, den Fruchtkörpern der Tremellinen, abwickeln dürfte. Die Conidien schwellen bei der Keimung in Nährlösung, die auch hier auf der Stelle eintritt, etwas an, dann treten an mehrern, oft an vielen Stellen dicke Keimschläuche aus, die rapide wachsen und bei reicher Verzweigung bald die Dimensionen von Mycelien erreichen Taf. III, Fig. 1 u. 2. Nach der Beschaffenheit der Nährlösung und nach ihrer Concentration, also dem Reichthum an Nährstoffen in ihr, richtet sich die Grösse der Mycelien, die sich über den ganzen Culturtropfen ausdehnen können. Aber nicht bloss auf die Grösse der Mycelien, sondern auch auf ihre Formausbildung übt die Beschaffenheit der Nährlösung einen nicht geringen Einfluss aus. Dies dürfte aus einem oberflächlichen Vergleiche der Fig. 1 u. 2 schon ohne Weiteres einleuchten. Die Keimungen und kleinen Mycelien der Figur 1 sind in stark verdünntem Mistdecoct gezogen, worin die Entwicklung des Pilzes eine weniger üppige wird als in den mehr zusagenden Nährlösungen, worin z. B. das grössere Mycel von Fig. 2 gewachsen ist. Es sind natürlich zur Darstellung immer nur bescheidene Bilder ausgewählt, da der Raum eine grössere Darstellung nicht wohl zulässt. Die jungen Mycelien aus Mistdecoct, die späterhin wohl die vielfache Grösse von c erreichen, haben annähernd dieselbe Fadendicke, wie das Mycel in Fig. 2, sie sind auch an grösseren Verzweigungen nicht arm; dagegen sind die kurzen Aussackungen, gleichsam kurze Seitenzweige, in der Fig. 1 nur einzeln vorhanden, womit die Fäden der Fig. 2 dicht bedeckt sind. Verdünnt man die zusagenden Nährlösungen bedeutend, so treten auch hier die kurzen Aussackungen zurück, ohne aber zu verschwinden. Wir dürfen darum, zumal sie sich schon gleich hinter den fortwachsenden Spitzen bilden, wohl annehmen, dass sie eine charakteristische Bildung an den vegetativen Zuständen unseres Pilzes sind.

Je nach der Wärme der Jahreszeit und der Beschaffenheit der Nährlösung breiten sich die Mycelien 1 bis 2 Tage hindurch im Culturtropfen vegetativ aus, bis die Fructification beginnt. Eine Erschöpfung der Nährlösungen ist wohl nicht allein bestimmend für den Beginn der Fructification, diese sind noch lange nicht erschöpft, wenn sie schon anhebt. Bis zu diesem Abschnitte lassen die Mycelien keine oder vielleicht mal eine vereinzelte Scheidewand erkennen. Die vegetativen Zustände unseres Pilzes würden demnach den einschläuchigen Mycelien der Phycomyceten entsprechen; auch die Weite der

Fäden, der dichte, von Vacuolen vereinzelt durchsetzte Inhalt mit vielen Zellkernen stimmt mit den bekannten Bildungen so mancher Phycomyceten überein.

Die Anzeichen beginnender Fructification zeigen sich zuerst in einem Nachlassen des Spitzenwachsthumes der Fäden: diese hören auf sich zu verlängern. In der Zeit, wo man dies bemerkt, verändern die kurzen Aussackungen, mit welchen die Fäden reich bedeckt sind, ihre Form, sie schwellen an und wachsen aus zu Schläuchen, die nach oben streben und später zu Fruchtträgern werden Fig. 2*d* u. Fig. 3 u. 4*b*. Je mehr Aussackungen an den Fäden ursprünglich angelegt sind, um so mehr Fruchtträger werden ausgetrieben. Wenn man sieht, wie diese mit dem Wachsthum der Mycelien angelegten so charakteristischen Aussackungen nachträglich zu Fruchtträgern auswachsen, so möchte man glauben, dass sie natürliche Verzweigungen der Mycelien seien, die in der Entwicklung zunächst zurückgeblieben sind; in der Zeit der vegetativen Entwicklung würde dann nur ein Theil dieser Anlagen, soweit er die Verzweigungen der Mycelien bildet, gefördert werden, der andere grössere, zur Fructification bestimmte käme erst später zur Entwicklung. Lässt man diese Deutung gelten, so könnte man weiter sagen, dass die Fruchtanlagen sehr früh an den Mycelien in die Erscheinung treten, dass sie gleich hinter der fortwachsenden Spitze der Fäden angelegt werden, aber erst nachträglich zur Ausbildung gelangen Fig. 1—4.

Kaum ist die Veränderung der Mycelfäden durch Austreiben der Fruchtanlagen eingetreten, so verliert auch die Gesammtmasse der Mycelfäden ihre früheren Umrissformen. Die Fäden verschieben sich gegen einander, es zeigen sich in ihrem Verlaufe Einknickungen, welche bis zum Zerfallen derselben in einzelne Stücke fortgehen, die sich abtrennen und in dem Culturtropfen verbreiten. Verfolgt man die sonderbare Erscheinung auf ihre ersten Anfänge sorgfältig zurück, so gewahrt man unschwer, dass eine unregelmässige Anlage von Scheidewänden in den Fäden, die vorher nicht gesehen werden konnten, dieselbe einleitet. An den Scheidewänden erfolgt eine Aufwölbung, wobei sich die Wände von aussen nach innen in zwei Lamellen spalten, bis die Abtrennung die Mitte erreicht und ein vollständiges Zerfallen der Fäden an den Scheidewänden herbeiführt Fig. 2*c*. Die Anlage der Scheidewände in unregelmässigen Abständen von einander führt es von selbst mit sich, dass die Bruchstücke, in welche die Fäden zerfallen Fig. 2*d*, von ganz verschiedener Grösse sind.

Ich habe die Fragmentation der Mycelien zur Zeit der beginnenden Fructification öfters von Anfang bis zu Ende beobachtet. In den zur Beobachtung geeigneten Stadien übersieht man den Vorgang an einem und demselben Mycelium in den möglichen Einzelheiten. In Fig. 2 habe ich den Versuch gemacht, ein Bild von einem solchen Mycelium zu zeichnen. Das Zerfallen der Fäden trat während der Zeichnung ein und die Fadenfragmente *d* sind gezeichnet, wie sie sich in dem Augenblicke, wenn die Zeichnung bis zu ihnen fortgeschritten war, gelagert hatten. Wenn man die Figur in ihren Fäden und Fragmenten, welche die frühere Verbindung leicht erkennen lassen, übersieht[1], will es scheinen, als ob die Fragmentation centripetal fortschritte, in den freien Fadenenden ihren Anfang nehmend. Dementsprechend zeigen auch die äusseren, schon meist fragmentirten Fäden eine etwas weitere Entwicklung in dem Auswachsen der Fruchtschläuche. An grossen Mycelien mit langen Armen habe ich dies immer gesehen, an kleinen lose verzweigten Bildungen, welche in dünner Nährlösung aufgewachsen waren, gelang es dagegen kaum, einen Unterschied wahrzunehmen. In solchen Fällen ist die Fragmentation auch häufig eine unbedeutende, ja an manchen Mycelien konnte ich einen Zerfall nicht bemerken, wohl aber die Scheidewände erkennen, die ihm vorausgehen.

Bekanntlich sind die Effecte der Fragmentation in den Mycelfäden der Entomophthoreen schon lange in den morphologischen Details bei verschiedenen Formen beobachtet worden. Bei der Entomophthora radicans[2] fand ich im Leibe der Kohlraupen die Fragmente reichlich; noch reichlicher und in viel charakteristischerer Form habe ich sie bei dem Fliegenpilz, der Empusa Muscae, beschrieben[3]; sie sind auch bei anderen Formen z. B. bei Tarichium[4] gesehen worden. Bei der Empusa Muscae wird der morphologische Charakter des Pilzes vorzugsweise durch die Fragmentation der Mycelien bestimmt. Sie führt hier zur Ablösung von kurzen einzelligen Theilen, welche je zu einem Fruchtschlauche auswachsen (Fig. 21—23 der citirten Abhandlung), dessen Spitze

[1] An einzelnen Stellen der Figur tritt eben die Ablösung der Fragmente an den Scheidewänden ein: man sieht die Spaltung der Wände in zwei Hälften mit fortschreitender Aufwölbung der Fäden an den Scheidewänden.

[2] l. c. der Untersuchungen über Empusa Muscae und Entomophthora radicans Taf. I, Fig. 10 *a* u. *b*.

[3] Vergl. in der in vorstehender Anmerkung citirten Abhandlung Taf. III, Fig. 18—20.

[4] *Cohn*, l. c. der Beiträge zur Biologie Taf. IV, Fig. 5—10.

den Fliegenleib durchbrechend eine Conidie abgliedert und abwirft. Die Summe der dicht neben einander geordneten Schläuche bildet, namentlich in den Segmenten des Hinterleibes der Fliege, ein mächtiges Fruchtlager ähnlich den Fruchtlagern anderer Entomophthoreen, welche Insecten bewohnen Fig. 28 der citirten Abhandlung.

Der Vorgang der Fragmentation der Mycelien konnte bei den Insecten bewohnenden Entomophthoreen zwar sicher ermittelt, aber nur aus einer Anzahl von Einzelbefunden beurtheilt werden; er vollzieht sich in dem Leibe der Insecten und ist hier der directen, continuirlichen und geschlossenen Beobachtung nicht zugänglich. Es war darum von besonderem Interesse, ihn in seinem natürlichen Verlaufe an den Mycelien von Conidiobolus in den künstlichen Culturen dieses Parasiten unmittelbar beobachten und verfolgen zu können.

Das Zerfallen der Mycelfäden tritt bei Conidiobolus mit dem ersten Beginne der Fructification des Pilzes ein, zu der Zeit, wo die Anlagen der Fruchtschläuche sich anschicken auszuwachsen. Bei ihrer reichlichen Anlage neben einander sind die Schläuche noch auf weitere Ernährung in der Nährlösung angewiesen, sie wachsen wohl nur zum geringen Theile auf Kosten des Inhaltes der Mycelfäden aus Taf. III, Fig. 5. Diese Ernährung wird gewiss mehr gefördert, wenn die Mycelien in Theile zerfallen, welche sich nach anderen, weniger erschöpften Stellen des Nährsubstrates verschieben können. In den Fruchtkörpern der Tremellinen wird freilich die Fähigkeit der Fragmentation der Mycelfäden dem Pilze wenig nützen; hier dürfte auch, ebenso wie in sehr verdünnten Nährlösungen bei wenig verzweigten Fäden, die Fragmentation kaum eintreten. Es sind ja aber die Fruchtkörper der Tremellinen wohl nur ein und nicht das einzige Substrat für die Entwicklung unseres Pilzes; wenn er auf anderen lebt, mag sich die Sache ähnlich verhalten, wie in künstlichen Nährlösungen. Ziehen wir nur mal die Fliegen und Raupen bewohnenden Entomophthoreen zum Vergleich[1] heran, so haben wir hier in dem Leibe der Insecten ein Substrat, in welchem die Fragmentation der Mycelfäden die Entwicklung der Pilze wesentlich fördert. Der inficirende Keim, mit welchem die Pilze in den Körper der Thiere eindringen, erreicht zuerst den Fettkörper, in welchem er sich zum Mycel ausbreitet, der

[1]) Die näheren Ausführungen hierüber in meiner citirten Abhandlung über Empusa Muscae und E. radicans aus dem Jahre 1871.

Fettkörper wird von dem Blute, welches durch den Körper des Thieres fliesst, frei umspült. Mit der Fragmentation der Mycelfäden gelangen die Fragmente sogleich ins Blut und werden dann mit diesem durch den ganzen Leib leicht und schnell verbreitet, was sonst dem Pilze, wenn er nur in geschlossenen Mycelien weiterwüchse, nur schwierig und langsam gelingen könnte. Schon in wenigen Tagen ist in dieser Art der Verbreitung das Innere des Thieres vom Pilze aufgezehrt, der Körper ist in eine Pilzpseudomorphose umgewandelt und damit eine einheitliche Fructification des Pilzes ermöglicht. Bei der Entomophthora radicans konnte ich durch Cultur einzelner, durch einen Aderlass aus der Kohlraupe gewonnener Fragmente in Raupenblut erweisen, dass sie von Neuem zu Mycelien auswachsen. Hieraus folgt, dass die Fragmentation bei dieser Form schon früher als zur Fructification des Pilzes eintritt, also schon während seiner Vegetationszeit. Bei der Empusa Muscae ist wahrscheinlich dasselbe der Fall. Bei beiden Formen hat die Fragmentation ihr Ende erreicht, wenn das Auswachsen der Mycelien oder der einzelnen Fragmente zu Fruchtlagern anhebt.

In wie weit es hiernach berechtigt ist, in der Fragmentation der Mycelien, um deren morphologische Behandlung es sich zunächst handelte, einen Vorgang anzunehmen, welcher zur Lebensweise und zur Entwicklung der Pilze, an welchen er sich findet, in ganz natürlichem Zusammenhange steht, kann sich nach den vorstehenden Einzelheiten Jeder selbst sagen. Das eine ist aber sicher, dass die Formen der Entomophthoreen, so weit sie bisher bekannt und untersucht sind, die Erscheinung zeigen, bald in hoch ausgebildetem Grade wie bei der Empusa, bald weniger entwickelt wie bei Entomophthora und Conidiobolus.

Bei Conidiobolus ist zu der Zeit, wo die Fragmentation in den Mycelien eintritt, nur erst ein Theil der Nährlösung erschöpft: der Rest wird verbraucht von den Fruchtschläuchen, welche nun von den Fragmenten, die sich durch den Culturtropfen verbreiten, schnell ausgetrieben werden. — Die Zahl der Fruchtträger, welche von den Mycelfragmenten angelegt werden, ist eine sehr verschiedene und lässt sich nach den kurzen Aussackungen, welche mit dem Längenwachsthume gleich angelegt sind, annähernd im Voraus bestimmen. In dünnen Nährlösungen stehen sie vereinzelt, in reichen Culturtropfen sind die Fragmente ganz mit den Anlagen bedeckt, die nun fast alle zu dicken der Luft zustrebenden Schläuchen auswachsen Fig. 4 u. 5.

Was in den Fragmenten des Myceliums der Figur 2 in den Anfängen zu sehen ist, das Auswachsen der Fruchtträger, das giebt Figur 3 in den nächsten, die Bilder der Figur 1 in weiteren Stadien wieder. Hier ist schon die keulenförmige Gestalt der jungen Fruchtträger zu erkennen, welche in Figur 5 schärfer ausgeprägt ist. Die Schläuche verlängern sich durch Spitzenwachsthum, bis sie die Luft erreicht haben, dann nehmen sie mit langsam fortdauernder Verlängerung auch an Dicke zu. So lange der Schlauch wächst, ist namentlich seine Spitze mit dichtem Protoplasma gefüllt; weiter nach hinten wird dies heller, bekommt Vacuolen, und zu der Zeit, wo die Schläuche die Luft erreicht haben, sind häufig die Mycelien oder ihre Theile, von welchen die Schläuche austrieben, schon entleert, d. h. nur mit wässeriger Flüssigkeit erfüllt. Sobald sie durchsichtig geworden sind, sieht man in ihnen Scheidewände, welche aber nur vereinzelt und unregelmässig aufgetreten sind. Die Membranen der Mycelien werden dann ob ihrer Zartheit bald unscheinbar, und man hat Mühe die einzelnen Fruchtträger auf sie im Bilde zurückzuführen.

Die Länge der Fruchtträger, vom Mycel an gerechnet, ist in jedem Falle eine andere. Die Richtung, welche der Fruchtträger einschlägt und die Höhe der Nährlösung, welche er zu durchwachsen hat, sind hierfür bestimmend. Ist die Luft bald erreicht, so bleibt er kurz; wird sie in schiefer Richtung und dazu aus grossen Culturtropfen erreicht, so hat der Träger inzwischen eine bedeutende Länge gewonnen. Wie lang er unter Umständen werden kann, zeigt Figur 6, wo ein Träger sogar eine Seitenaussackung gebildet hat, um die Luft in näherem Wege zu erreichen. Gelingt dies überhaupt nicht, so geht der Fruchtträger unter. Nur dann, wenn die Fruchtträger eines Mycels gar nicht oder einseitig beleuchtet werden, ist die Längendifferenz unter ihnen wie in Figur 5 eine nicht bedeutende.

Die Träger sind ausserordentlich lichtempfindlich; sie neigen sich sogleich der stärker beleuchteten Seite zu, und in Versuchen, bei welchen z. B. in einem dunklen Schranke, das Licht nur durch eine kleine Spalte oder Oeffnung in der Höhe der Cultur eindringen kann, stellen sich die Träger, so weit sie in Luft wachsen, fast horizontal zum Culturtropfen. Es ist mir aber nicht aufgefallen, dass sie im Finstern sehr viel länger werden als sonst, dass sie also vergeilen, und ebensowenig wird die Conidienbildung an ihrer Spitze im Finstern aufgehalten oder gar das Abwerfen derselben vom Träger verhindert.

Die Fruchtträger, welche die Luft erreicht haben, hören bald auf in die Länge zu wachsen; ihre Spitze schwillt kugelig an und wird zur Conidie. Nicht immer ist es die ganze Spitze, welche anschwillt, häufig nur eine centrale Partie der Spitze. Dies macht sich als eine Einschnürung unter der Conidie späterhin bemerkbar und giebt dem Conidien bildenden Träger die Form eines Spielkegels Fig. 7—9. Fast die gleiche Form kann aber auch dadurch erreicht werden, dass der Conidienträger unter der Conidie in die Fläche wächst, also dicker wird, was häufig in dem letzten Abschnitte der Bildung geschieht, ehe die Conidie abgeschleudert wird Fig. 11.

Die Anschwellung des Trägers an seiner Spitze zur Conidie ist von einer Ansammlung des Inhaltes in dieser begleitet. Zugleich hiermit wird der Träger ärmer an körnigem Protoplasma; er entleert sich gleichsam von hinten, und eine Scheidewand scheidet während der Ausbildung der Conidie und häufig schon im ersten Beginne ihrer Anlage den Träger vom Mycel oder den entleerten hinteren Enden des Trägers ab. Die Lage dieser Scheidewand ist sehr verschieden, sie kann ziemlich weit vorrücken oder mehr rückwärts gelegen sein Fig. 7—11. Unter ungünstigen Verhältnissen, wo bei einer dicken Schicht des Culturtropfens der Träger sehr lang auswachsen muss, um die Luft zu erreichen, treten nach einander auch wohl mehrere Scheidewände auf, wie z. B. in Fig. 10. — Das Protoplasma des Trägers, welches sich mehr und mehr in der wachsenden Conidie concentrirt, lässt in dieser schon früh körnige Ausscheidungen erkennen, wie sie in der fertigen Conidie sich vorfinden Fig. 7—11.

Noch ehe der Fruchtträger von körnigem Inhalte ganz entleert ist, zeigt sich an der Grenze der apicalen Anschwellung wieder eine Scheidewand. Dies ist die Conidienwand, welche die Anlage der Conidie vom Träger abscheidet. Sie setzt genau an der Stelle an, wo die Anschwellung in den Träger übergeht, wölbt sich dann aber nach innen zu aufwärts und schneidet noch ein Stück aus dem unteren Theile der zukünftigen Conidie aus Fig. 8. Die Form dieser Membran erinnert lebhaft an die Wand der Columella bei Mucor und Pilobolus, welche hier die Sporangien vom Träger trennt[1]. Ich habe bei sehr weitgehender Musterung von

[1]) Schimmelpilze I. u. IV. Heft. Mucor Mucedo u. Pilobolus.

Fruchtträgern keinen Fall gesehen, wo die Conidienwand nicht ursprünglich in dieser gewölbten Form angelegt wurde, freilich war die Wölbung nicht immer gleich hoch. Es ist aber nicht leicht, sie in ihrer ersten Anlage sicher zu sehen, weil sie ihre Form schon bald nachher verändert.

Die Conidie hat noch nicht den Zustand völliger Ausbildung in der Form und Grösse erreicht, wenn die gewölbte convexe Conidienwand sichtbar wird. Nach dem Auftreten der Wand wächst die Conidie noch etwas weiter. Dies geschieht allerdings wenig oder gar nicht in ihrem oberen freien Theile, um so ausgeprägter aber in dem unteren Theile, welcher der gewölbten Conidienwand angrenzt. Es ist wahrscheinlich, dass dies Wachsthum noch von nachträglichem Uebertreten des Inhaltes aus dem Träger begleitet ist Fig. 8 u. 10—11. Dieser nimmt hier erkennbar ab und wird schliesslich auf einen sehr dünnen Wandbeleg reducirt, der später auch die Körnchen verliert und sich zu einer lichthellen Substanz im oberen Theile des Trägers ansammelt Fig. 9—11. Durch dies nachträgliche Wachsthum der Conidie wird die gewölbte Scheidewand allmählich heruntergedrückt in den Träger und nimmt später genau die umgekehrte Lage der ersten Anlage an: sie ist nun concav nach unten gewendet Fig. 9—11. Die Conidie wächst gleichsam durch Einstülpung der Conidienwand in den Träger hinein und erhält hierdurch erst die birnförmige Spitze, welche sie auszeichnet. Man kann diese Veränderung in der Lage der Membran und der Gestalt der Conidie unschwer verfolgen, wenn auch die Beobachtung der Träger in Luft, in welcher sie dunkel und weniger durchsichtig erscheinen, ihre Schattenseiten hat. Es mag zum Verständnisse der citirten Zeichnungen der Fig. 6—14 bemerkt sein, dass ein Theil von diesen in Luft ausgeführt und das Aussehen der Träger in dieser in etwas stärkerer Schattirung des oberen Theiles angegeben ist.

Wenn die Conidie auf dem Träger ihre birnförmige Gestalt durch Eindrücken der Conidienwand erreicht hat, steht der Act ihrer Decapitation nahe bevor. Häufig sind inzwischen die Träger unter der Conidie stark angeschwollen und breiter geworden Fig. 10 u. 11). In feuchter Luft erscheinen die ganzen Träger prall und starr, an manchen Stellen reich mit Tröpfchen bedeckt, welche wahrscheinlich durch die Membran ausgetreten sind. Die Conidienwand ist auch in Luft deutlich zu sehen. Vorzüglich macht sich

die Stelle bemerkbar, wo sie aussen ansetzt. Diese erscheint etwas dicker, wie angeschwollen Fig. 11 *a* u. *b*, Fig. 14 *c*. Nun erfolgt ein Ruck und die Conidie ist abgeworfen.

Der Träger ist nach seiner Decapitation oben verschlossen Fig. 13, und klappt nicht sogleich zusammen, wie es bei Trägern von Empusa Muscae geschieht. Ebenso kommt die Conidie an der Stelle, wo sie einfällt, trocken an, d. h. ohne den Inhalt des Trägers, der sie bei dem Fliegenpilz umgiebt[1]. Der Träger reisst folglich bei seiner Decapitation resp. der Abschleuderung der Conidie nicht auf, wie wir es von Empusa Muscae kennen, er bleibt verschlossen und hat nachträglich an seiner Spitze die Form der aufgewölbten Conidienwand wieder angenommen, sowie diese im Anfange angelegt worden ist. Diese Wand ist also wieder in die anfängliche Lage zurückgegangen, indem die Conidie abgeworfen wurde. Da dies ruckweise geschah, so ist hierdurch die aufsitzende Conidie eine Strecke weit fortgeschleudert worden.

Mit der Verschiebung der Conidienwand durch die nachträglich nach unten auswachsende Conidie aus der ursprünglichen gewölbten in die concave Lage, und mit der nachträglichen ruckweisen Wiederausgleichung dieser Lage in die gewölbte, ist das Abschleudern der Conidie zwar erklärt, aber die Erklärung hat noch eine bedenkliche Stelle. Die Conidienwand ist der Conidie und dem Träger gemeinschaftlich. Wenn sie ganz als eine Columella am Träger verbliebe, wie z. B. bei Mucor und Pilobolus, so müsste die Conidie unten offen sein. Dies ist sie aber nicht; man sieht deutlich, dass sie unten an dem birnförmigen Fortsatze von einer Membran umgeben ist. Wenn nun der Träger oben und die Conidie unten nach erfolgter Abschleuderung der Conidie je eine Membran haben, dann ist nur noch möglich, dass sich die Conidienwand mit der Decapitation des Conidienträgers in zwei Theile gespalten hat, dass die eine Hälfte an der Conidie verblieben ist und die andere als Columella den Träger abschliesst.

Diese Spaltung der Conidienwand in zwei Lamellen tritt nun thatsächlich ein und bereitet das Abwerfen der Conidie durch nach-

---

[1] l. c. meiner Abh. über Empusa Muscae Tafel IX, Fig. 25.

trägliches Umstülpen der unteren Lamelle nach oben in Form einer Columella gleichsam vor, welches ja sonst nur durch Aufreissen des Schlauches geschehen könnte. Schon vor der Decapitation sieht man an den Trägern an der äusseren Insertion der Conidienwand eine eigenthümliche Anschwellung, gleichsam eine Lockerung in der Verbindung. Ich habe versucht diese Erscheinung, so gut es gehen wollte, in der Zeichnung Fig. 11 u. 14 wiederzugeben. Weit besser sieht man aber die Einzelheiten unter Flüssigkeit. Hier erscheint die Membran wie gequollen und hierdurch an der äusseren Insertionsstelle wie aufgelockert. Einmal wurde hier unter meinen Augen die Conidie abgestossen und das Bild in Fig. 13 gezeichnet. Die Spaltung der Conidienwand in zwei Hälften und die Auflockerung zwischen diesen vom Rande aus in der Art, dass nach erfolgter Trennung der Conidie ein sehr feines kragenartiges Stück am Träger um die Columella stehen bleibt, ergiebt sich allein schon aus der unteren Ansicht der Conidie und aus der oberen des Trägers ganz von selbst. Stellt man die abgeworfenen Conidien bei starker Vergrösserung ein, so sieht man an ihnen über der birnförmigen Spitze einen dem Kragen an der Columella entsprechenden Absatz. Der Absatz ist allerdings nur zart, sodass ihn die Zeichnung allein als Schatten wiedergeben kann (Fig. 15). Erst wenn die Keimung und damit eine vollständige Entleerung der Conidie eingetreten ist, wird der Absatz in dem scharfen Contour der Membran deutlicher, und es ist ganz unverkennbar, dass die Membran unter diesem Absatze, also an der Spitze der Conidie, wenigstens um die Hälfte dünner ist, wie an den übrigen Stellen.

Die Spaltung der Conidienwand in zwei Lamellen, die je der Conidie und dem Träger verbleiben, wird hier bei so breiter Insertion der Conidie an ihrem Träger zufällig besonders deutlich. Wir dürfen aber wohl annehmen, dass auch in anderen Fällen, wo die Verbindungsstelle zwischen Conidie und Träger zum Sterigma ausgezogen ist, der Vorgang in der gleichen, oder doch in ähnlicher Art verläuft, namentlich dort, wo eine succedane Abgliederung der Conidien eintritt, und also die Spitze nicht aufreisst, wie es vereinzelt z. B. bei den Conidien von *Coprinus* geschieht[1].

Es bleibt nur unsicher, wie die Spaltung der Membran in zwei Lamellen erfolgt oder vielmehr vorbereitet wird. Ob sich eine mittlere Schicht

[1] Schimmelpilze, Heft III, p. 65, Anmerkung 2.

auflöst, oder ob sie bloss aufquillt bis zur Lockerung der Verbindung, ist schwer zu entscheiden. Hier bei Conidiobolus möchte ich fast das letztere glauben, weil die abgeworfenen Conidien meist mit dem spitzen Ende an dem Hindernisse etwas ankleben, welches sie in ihrer Flugbahn aufhält, und die Wand vor der Decapitation der Conidie eine deutliche Quellung zeigt.

Gross ist die Kraft nicht, mit welcher die Conidien abgeschnellt werden. Sie fallen von der einen Cultur bis in den Culturtropfen eines angrenzenden Objectträgers, aber schon nicht mehr auf den zweitnächsten. Weit grösser ist dagegen die Kraft, wenn der Schlauch aufplatzt, wie es bei der Empusa Muscae geschieht. Hier wird aber das Geschoss, die Conidie, mit dem dicken Inhalte des Schlauches beladen und durch die zunehmende Masse in ihrer Flugbahn früh gelähmt[1].

Vergleichen wir die beiden Vorgänge der Decapitation der Conidienträger, hier bei Conidiobolus, dort bei den Formen von Empusa, also z. B. Empusa Muscae, mit einander, so ist mit Wahrscheinlichkeit das Abschleudern der Conidien bei Conidiobolus der primäre einfachere Vorgang, und das Aufreissen des Schlauches, die Begleitung der abgeschleuderten Conidie mit seinem Inhalte, die secundäre abgeleitete Erscheinung, die sich hier vielleicht mit der Lebensweise der Parasiten zur Förderung der Infection bei den leichtbeweglichen Fliegen und Mücken ausgebildet hat. Das Protoplasma des Schlauches um die Conidie dient als ein Klebmittel, um die grossen Conidien an den Insectenleib zu befestigen und durch Feuchtigkeit deren Keimung und dann das Eindringen des Keimschlauches in den Körper zu begünstigen. Dies wird beim Fliegenpilze noch dadurch unterstützt, dass das ausgeworfene Protoplasma des Schlauches alle Eigenschaften des lebenden Plasmas zunächst beibehält und befähigt ist, von Neuem eine Cellulosenmembran abzuscheiden[2]. — Bei anderen Formen von Entomophthoreen, welche schwerfällige Thiere, wie z. B. Entomophthora radicans die Kohlraupen bewohnen, findet die Decapitation ähnlich wie bei Conidiobolus statt, also nicht mit der Ejaculation des Inhaltes der Conidienträger. Ich muss dies zur Ergänzung meiner früheren Angaben

[1] l. c. der Abhandl. über Empusa Muscae p. 33—36.

[2] Man vergleiche Fig. 27 u. 30 auf Tafel IV meiner citirten Abhandlung und p. 38 u. 45 des Textes.

über den genannten Pilz hier anführen. In meiner ersten Mittheilung hatte ich die genau beobachteten Vorgänge bei dem Abschleudern der Conidien von Empusa Muscae auch für die Entomophthora radicans, bei welcher es damals nicht gelang die Einzelheiten des Actes direct zu beobachten, als zutreffend angenommen[1].

Die vis motrix bei der Decapitation mit und ohne Aufreissen des Conidienträgers ist wohl stets dieselbe. Der Inhalt des Schlauches, soweit er an der Conidienbildung einen Antheil nicht genommen hat, zieht Wasser an und die hiermit zunehmende Spannung im Schlauche führt schliesslich zur Abschleuderung der Conidie. In dem einen Falle bei Conidiobolus erreicht die Spannung im Schlauche noch keinen hohen Grad, wenn sie schon durch Umstülpung der Membran der Columella ausgeglichen wird; hier leistet die Conidie durch ihre Schwere und durch ihre freilich nur mehr lose Verbindung mit der Columellawand den Widerstand, welcher den Effect zu einem plötzlichen Ausgleiche der Spannung und damit zur Abschleuderung der Conidie steigert. In dem anderen Falle bei Empusa Muscae überschreitet die Wasseraufnahme im Schlauche die Elasticitätsgrenze der Membran des Schlauches, er platzt hier unter der Conidie, die nicht durch eine Spaltung der Conidienwand in zwei Lamellen in ihrer Verbindung mit dem Schlauche gelockert ist, mit einem starken Rucke auf, um sogleich zu collabiren, während die Conidie, mit seinem Inhalte beladen, davonfliegt.

So verschieden die beiden Vorgänge nach dem Endeffecte auch erscheinen mögen, sie liegen doch, wie ich vorhin schon ausführte, nicht weit auseinander und können vielleicht je nach Umständen bei ein und derselben Form in einander übergehen. Wenn wir uns bloss einmal denken, dass die Spaltung der Membran der Conidienwand bei Conidiobolus, nach welcher die Conidie nur mehr lose auf dem Träger sitzt, später eintritt, als die Spannung im Schlauche durch Wasseraufnahme, so ist die Umstülpung der Columella nicht möglich, und es wird, sobald mit steigender Spannung die Elasticitätsgrenze der Schlauchmembran überschritten wird, immer ein Aufplatzen des Schlauches mit der Abschleuderung der Conidie erfolgen müssen. Ein paar Mal sah ich den Schlauch mit dem Abwerfen der Conidie bei Conidiobolus einsinken (Fig. 12); es ist möglich, dass hier ein Aufreissen eingetreten ist, die ab-

[1] l. c. der Abhandlung über Empusa (Entomophthora) radicans.

geworfene Conidie habe ich freilich nicht schnell genug auffinden können, um sicher zu sehen, ob sie mit dem Inhalte des Schlauches beladen war.

Ist die Conidie durch Umstülpen der Columella abgeworfen, so erscheint der Schlauch zunächst noch prall, er sinkt aber sehr bald um, und wird dann unscheinbar wie die leeren Fäden der Mycelien. So vergeht der Pilz bis auf die abgeworfenen Conidien, deren Keimung mit der Bildung von Secundärconidien auf Wasser und mit der Bildung grosser Mycelien in Nährlösung uns bereits bekannt ist (Taf. III, Fig. 1 u. 2). Die Secundärsporenbildung tritt mitunter an der Conidie des Trägers ein, wenn diese an ihm nicht völlig zur Reife und zur Decapitation gekommen ist (Fig. 14).

In der Frist von 2—3 Tagen ist immer eine Cultur in der Bildung der Conidien erschöpft, falls diese allein an den Mycelien auftreten. Dies war in den ersten 1½ bis 2 Monaten der Fall, wo ich den Pilz in Cultur hatte. Es mögen etwa 15—20 Reihengenerationen mit der ausschliesslichen Erzeugung von Conidien ihren Abschluss gefunden haben. Von da ab änderte sich die Sache.

Ich hatte die bei der einmal getroffenen Einrichtung nicht sehr mühevollen, aber immerhin zeitraubenden Reihengenerationen des Pilzes ja überhaupt nur eingeleitet, um zu ermitteln, ob denn nicht analog den Beobachtungen, welche die Reihenculturen durch Infection bei der Entomophthora radicans auf Kohlraupen vordem ergeben hatte[1], auch hier nach Verlauf von längeren Reihen ungeschlechtlicher Conidienfructification die Bildung einer geschlechtlichen Fruchtform eintreten möchte, oder doch die Bildung von Dauersporen, welche den geschlechtlich erzeugten Früchten bei verwandten Pilzen entsprechen. Meine Erwartungen wurden nicht getäuscht.

Noch in der letzten Hälfte des Novembers 1881 beobachtete ich die ersten Dauersporen an den Mycelien. Diese begannen zwar die Fructification mit der Anlage von Conidienträgern, erschöpften sich aber nicht vollständig, wie früher, in deren Bildung, sondern brachten nun neue, mit dicken Membranen versehene Sporen hervor, welche grosse Aehnlichkeit mit den uns bekannten Dauersporen von Entomophthora radicans hatten[2]. Das anfangs vereinzelte Auftreten der Dauersporen wurde schon in den nächsten Generationen häufiger, und

---

[1] Schimmelpilze, Heft IV, Entomophthora radicans.

[2] Taf. VII, Fig. 10 u. 11 der eben citirten Arbeit über Entomophthora radicans.

in demselben Verhältnisse ging die Bildung von Conidienträgern an den Mycelien zurück. Sie wurden in den folgenden 4 bis 6 Wochen immer noch zuerst von den Mycelien angelegt, und es wurde möglich, mit ihnen ohne Schwierigkeit die Culturreihen fortzusetzen. Späterhin gelang aber die Unterhaltung der Culturen, die ja immer mit den abgeworfenen und sofort keimenden Conidien der vorhergehenden angesetzt werden mussten, nur noch mit Mühe und mit der äussersten Vorsicht, um ja die wenigen Conidien, die noch abgeworfen wurden, für die nachfolgende Cultur aufzufangen. Ungefähr um die Mitte Februar des folgenden Jahres 1882 ging die letzte Cultur zu Ende; es wurden keine Conidien mehr gebildet, sondern nur noch Dauersporen (Taf. V, Fig. 38), womit die ganzen Culturen angefüllt waren.

Wir können nach diesem Culturergebnisse der langen, fast 4 Monate fortgeführten Reihen den Gang der Entwicklung des Pilzes kurz dahin zusammenfassen, dass derselbe zunächst in längeren Generationen ausschliesslich Conidien, die ungeschlechtliche Fructification, hervorbringt, dass dann Dauersporen auftreten, welche, wie wir jetzt sehen werden, geschlechtlichen Ursprunges sind, und dass die Bildung dieser Dauersporen allmählich zunimmt, gleichzeitig hiermit aber die Conidienträger zurückgehen, bis sie schliesslich erlöschen. Der Generationswechsel in den Fruchtformen ist also bei Conidiobolus fast ebenso bestimmt und scharf ausgeprägt, wie ich ihn bei Entomophthora radicans auf Kohlraupen beobachtet habe[1].

Da ein und dasselbe Mycelium in einem gewissen Stadium der Entwicklung des Pilzes immer zugleich Conidienträger und Dauersporen hervorbringt, so wurde es leicht möglich, die Bildung beider Fruchtformen neben einander zu beobachten und im Engeren zu vergleichen. — Gewöhnlich sind es einzelne Theile der Mycelien, welche früh Conidienträger bilden und wieder andere, an welchen nachträglich die Anlagen der Dauersporen sich finden; es kommen aber auch Stellen vor, wo beide Bildungen dicht neben einander auftreten. Die Ausbildung der Conidienträger ist in einem Tage beendigt, und mit ihnen sind die betreffenden Myceltheile erschöpft und von Protoplasma entleert. Die Entwicklung der Dauersporen geht weit langsamer

[1] Schimmelpilze, Heft IV, Abh. über Entomophthora radicans.

vor sich, sie nimmt bis zur Reife viele Tage in Anspruch. Somit ist es ganz natürlich, dass die Ausbildung der Conidienträger den Dauersporen an demselben Mycelium zeitlich vorausgeht: sie sind ja eher fertig als diese. Es würde aber unrichtig sein, wenn man aus den Endresultaten schliessen wollte, dass die Dauersporen später angelegt würden als die Conidienträger; die Beobachtung zeigt, dass dies nicht der Fall ist, und dass in derselben Zeit, in welcher an einer Stelle des fructificationsreifen Myceliums die Conidienträger angelegt werden, in ebenderselben an einer anderen Stelle auch die Anlage der Dauersporen beginnt. Die Conidienträger treten auffällig über die Nährlösung hinaus und ebenso auffällig entleeren sich auch die Mycelien zu ihrer Ausbildung: die Dauersporen werden dagegen in der Nährlösung gebildet, sie wachsen langsam und ebenso langsam werden mit ihnen die Mycelien inhaltsärmer und endlich nach einer Reihe von Tagen ganz von protoplasmatischem Inhalte entleert. Bei der gleichzeitigen Bildung beider Sporen an den Mycelien von Conidiobolus fallen darum schon zu Anfang grosse Abweichungen auf, welche es möglich machen, die Stellen leicht zu unterscheiden, wo Conidienträger und wo Dauersporen gebildet werden. Solche Myceltheile, welche innerhalb zwei Tagen keine Conidienträger bilden, zeigen immer die Dauersporen in ihrer ersten Anlage.

An üppigen Mycelien wie in Figur 2 werden die Dauersporen so zahlreich angelegt, wie wir dies vorher von den Conidienträgern kennen lernten. Es bilden sich förmliche Fadenknäuel aus, in welchen die Dauersporen so dicht neben einander veranlagt sind, dass sie späterhin nach dem Untergange der Mycelien in förmlichen Haufen zurückbleiben. Man erkennt in solchen Fällen zwar wohl ohne Mühe, dass die dichte Verschlingung der Fäden zu Knäueln ohne weitere Schlauchbildungen an den Mycelien und auch ohne die Verbindung resp. die Verschmelzung dieser Schläuche mit einander nicht möglich ist; aber die Vorgänge im Einzelnen lassen sich in dem wirr und eng verschlungenen Fadenknäuel mit genügender Klarheit nicht wohl beurtheilen. Es wird zu diesem Zwecke nöthig, andere Mycelien in dünnem Mistdecoct zu ziehen, an welchen die Dauersporen ebenso vereinzelt wie früher die Conidienträger gebildet werden (Taf. III, Fig. 1 *c*).

Aus der früheren Beschreibung der Mycelien und aus der uns bekannten Anlage der Conidienträger an diesen wissen wir, dass die Conidienträger aus kleinen Aussackungen hervorwachsen, welche am Mycel von vornherein wie

kurze Seitenzweige angelegt werden Taf. III, Fig. 1—5. Eben diese Aussackungen sind es, welche auszutreiben beginnen, wenn das Mycel Dauersporen anlegt. Sie bilden dicke Schläuche, welche mit einander copuliren und nach der Copulation an einem ihrer Enden, welches stark anschwillt, die Dauersporen hervorbringen. Diese Copulationsschläuche sind so dick wie die Mycelfäden. Sie werden verschieden lang, bis sie sich begegnen und copuliren. Bald sind beide lang ausgewachsen, bald nur einer von ihnen, wenn die Begegnung und damit die Copulation stattfindet. Es folgt hieraus von selbst, dass die Reihe der Bilder von copulirenden Schläuchen nicht übereinstimmende, sondern sehr variabele sein können, wobei noch der Umstand mitwirkt, dass die Copulationsschläuche, wenn sie länger werden, einen unregelmässigen gewundenen Verlauf annehmen. Die Beschaffenheit der Mycelien, die grössere oder geringere Zahl von austreibenden Copulationsschläuchen an ihnen ist schon von vornherein bestimmend für die Ausbildung der Schläuche und für den Gang der Copulation an diesen. Wenn viele Copulationsschläuche an naheliegenden üppigen Mycelfäden getrieben werden, so ist die Copulation bald ermöglicht, die Schläuche brauchen nicht erst lang auszuwachsen; daher kommt dann auch die dichte Verknäuelung der Fäden mit beginnender Copulation und die massenhafte Anlage der Dauersporen an einer Stelle. Sobald aber die Bildung der Copulationsschläuche eine spärliche ist, wie es für schlecht ernährte Mycelien zutrifft, so wachsen die Schläuche lang aus, bis sie copuliren, und wenn dann die Windungen der Fäden die Ansicht nicht stören, bekommt man zugängliche Bilder.

In Fig. 27 ist das Auftreten der Copulationsschläuche und die Copulation der Schläuche in den Anfangsstadien wiedergegeben. Dort, wo mal mehrere Copulationen dicht neben einander auftreten, sieht man mit grösster Sicherheit, dass mit dem ersten Austreiben der Schläuche eine Scheidewandbildung in den Mycelien noch nicht verbunden ist. Die Fadentheile, welche einen Copulationsschlauch treiben, sind also zunächst ebensowenig durch Wände begrenzt, wie dies mit dem Auswachsen der Conidienträger an den Mycelien beobachtet werden konnte. Auch in den nächsten Stadien bereits eingetretener Copulation sieht man, wie in Fig. 23 u. 24, noch gar nichts von Scheidewänden. Die Bilder der Fig. 23 zeigen die Copulationsschläuche gleich nach eingetretener Copulation und lassen keinen Zweifel darüber, dass die Spitzen der Schläuche, wenn sie copuliren, vorher anschwellen. Die Anschwellungen zeigen vom

Anfange an eine Ungleichheit, welche in allen Fällen, wo die Ansicht eine deutliche ist, nachträglich noch zunimmt. Es ist aber dann vorzugsweise eine dieser Anschwellungen, welche eine merkliche Zunahme zeigt, während die andere nicht mehr grösser wird. Die grössere wird zur Dauerspore. Es ist also das Ende des einen Copulationsschlauches, welches nach erfolgter Copulation mit dem anderen zur Spore anschwillt. Mit fortgehender Anschwellung zur Spore tritt die kleinere Anschwellung des copulirenden Astes mehr und mehr zurück, und in Fällen, wo sie ursprünglich nicht bedeutend war, sieht man sie oft später kaum noch.

Der Inhalt aus den copulirenden Schläuchen mündet in die anschwellende junge Sporenanlage ein. Die Schläuche bekommen von hinten her Vacuolen im Protoplasma, und nun erst zeigen sich in den entleerten Fäden Scheidewände, welche hier offenbar die inhalterfüllten Enden abgrenzen (Fig. 25—27). Die Myceltheile, soweit sie bei einer Sporenanlage betheiligt sind, werden demnach erst markirt, wenn die Fächerung durch Wände sich zeigt. Dasselbe habe ich bei der Bildung der Dauersporen von Entomophthora radicans beobachtet, nur dass es hier nicht möglich war, den Act der Copulation sicher zu constatiren, weil diese einmal nicht immer gefunden und dann das Material — Mycelien aus dem Raupenleibe — ohne Präparation der Beobachtung überhaupt nicht zugänglich wurde[1].

Ob die Spore ausschliesslich von dem Inhalte der Mycelfäden wächst oder, da sie sich ja unter Nährlösung bildet, auch noch von Aussen Nährstoffe aufnimmt, während sie wächst, lässt sich nicht ermitteln; sicher ist nur, dass die copulirten Schläuche mit den durch Wände abgegrenzten Myceltheilen sich allmählich vollständig von körnigem Protoplasma entleeren, wobei gewöhnlich noch eine oder die andere Wand nachträglich in diesen gebildet wird. Die letzten Wände werden immer unmittelbar an der jungen Spore gebildet, die nun allein mit dichtem Inhalte angefüllt an den entleerten Fäden sitzt. Diese sind anfangs noch zu erkennen und werden langsam undeutlich, während die Spore ihrer Vollendung entgegengeht (Fig. 27—33)[2].

---

[1] Schimmelpilze, IV. Heft, l. c. der Abhandlung über Entomophthora radicans.

[2] In dünnen Nährlösungen kommt immer nur 1 Theil der Sporenanlagen zur vollen Ausbildung, ein anderer, soweit er nicht genugsam ernährt wird, geht wieder unter.

Wie verschieden die Lage der Sporen an den Fäden sein kann, sieht man in späteren Stadien oft deutlicher als früher. Dort, wo lange Copulationsschläuche an ihrer Spitze copulirt haben, liegt die Spore bald gleichsam im Verlaufe eines Fadens (Fig. 24*b*, Fig. 25*b* u. *c* und Fig. 31*a* u. *b*), bald wie von zwei Zangen getragen; in anderen Fällen, wo einer der Schläuche kurz, der andere lang war, als sie copulirten, liegt die Spore nahe am Faden (Fig. 23*a* u. *c*, Fig. 24 u. 26*a* und Fig. 30*a*); wenn beide Aeste kurz waren, so findet sich die Spore in einer leiterförmigen Ueberbrückung zwischen zwei Fäden aufgehängt (Fig. 23*b*, Fig. 25*a* u. 27*c*), und endlich kann es vorkommen, dass die Copulation an einem kaum hervortretenden Copulationsfortsatze gebildet wird, dann liegt die Spore im Verlaufe des einen Fadens, auf welchen der andere im rechten oder schiefen Winkel zuläuft (Fig. 27*a* u. *b*).

Die Ausbildung der Sporen mit einwanderndem Inhalte entspricht den bei Entomophthora radicans früher von mir beschriebenen Einzelheiten[1]. Sobald die Spore ihren vollen Umfang erreicht hat, wird die Aufnahme ferneren Protoplasmas nur durch eine Concentration desselben im Inneren der Sporenanlage möglich. Es muss Wasser ausgeschieden werden. Dies sieht man hier nicht direct, weil die Spore in Flüssigkeit liegt, man kann es aber sicher schliessen aus den schon angedeuteten Umständen, und namentlich daraus, dass der Inhalt allmählich eine Entmischung erfährt[2]. Aehnlich wie bei der Ausbildung der Conidien, werden nun auch hier im Inneren der Sporenanlagen bald Tröpfchen sichtbar. Bei den Conidien blieben sie klein (Taf. III, Fig. 7—9), hier werden sie gross und treten immer deutlicher als Fetttröpfchen durch ihren Lichtglanz hervor (Taf. IV u. V, Fig. 25—27). Mit den Ausscheidungen von Fett im Innern klärt sich das Protoplasma, es wird allmählich heller und lässt nun deutlich unterscheiden, dass auch die Membran im Dickenwachsthume begriffen ist

[1] l. c. meiner Abhandlung über Entomophthora radicans.

[2] Bei der Entomophthora radicans giebt sich diese Ausscheidung von Wasser mit fortschreitender Reife der Dauersporen im Leibe der Kohlraupen so auffällig als möglich zu erkennen. Mit ihrer ersten Anlage ist die Raupe noch dicht gefüllt mit Mycelien, sie fühlt sich prall und fest an, der Leib ist aufgetrieben; mit der Reife der Sporen ist der Leib wieder schlapp und weich, er verjaucht sogar oft, und es treten die Dauersporen mit dem Wasser, welches bei ihrer Ausbildung in den Raupenleib abgeschieden wurde, als eine Jauche aus. Verjauchen die Raupen nicht, so verdunstet das Wasser allmählich, und die Sporen bleiben dann in dichten Massen in dem zur Mumie eingetrockneten Raupenkörper zurück. Man vergl. p. 102 meiner citirten Abhandlung.

(Fig. 30 u. 31). Schliesslich sammelt sich im Innern die Menge der Fetttröpfchen zu einem grossen Tropfen an, von wenigkörnigem Plasma umgeben, und Aussen verdickt sich die Membran zu einer beträchtlichen Mächtigkeit (Fig. 33 u. 38). Letztere bleibt auch mit voller Reife der Spore fast farblos, nur in einer dünnen äusseren Schicht wird sie etwas gelblich. Diese ziemlich scharf absetzende Schicht ist das Exosporium, aussen mit kleinen Wärzchen verziert, welche man am besten von der Fläche (Fig. 38*b*), aber auch im optischen Durchschnitt sehen kann (Fig. 38*a* u. *c*). Das Exosporium umschliesst die wenigstens 3—4 mal mächtigere Innenschicht der Membran, das Endosporium. Diese Schichtung der Membran erfolgt erst nach beendetem Dickenwachsthum der Spore. Das Exosporium ist cuticularisirt, das Endosporium besteht aus Cellulose. Die Grösse der fertigen Sporen beträgt im Durchschnitte 0,08 mm, es kommen aber einzeln sehr grosse und auch recht kleine Sporen vor von 0,06—0,1 mm.

Die Bildung der Sporen nimmt 4—6 Tage in Anspruch. Wenn sie fertig sind, so vergeht das entleerte Mycel, ähnlich wie bei der Conidienfructification, gänzlich: man kann nach mehreren Tagen die Membrancontouren kaum noch sichtbar machen. Die Menge der gebildeten Sporen sind das einzige Ueberbleibsel von der Cultur. Sie liegen in üppigen Culturen in dicken Massen angehäuft, in anderen mehr vereinzelt am Boden des erschöpften Culturtropfens. —

Ehe wir das weitere Schicksal der Sporen verfolgen, mögen an dieser Stelle ein paar Einzelheiten, die freilich nur ein nebensächliches Interesse beanspruchen können, eine kurze Erwähnung finden.

An den Mycelien, welche die durch einen Copulationsact entstehenden Dauersporen bilden, konnte die Erscheinung der Fragmentation der Fäden, wie sie mit beginnender Anlage der Conidienträger beschrieben wurde, gewöhnlich nur als eine Seltenheit beobachtet werden. In vereinzelten Fällen aber, wenn die Culturen Störungen, namentlich durch Bacterien, erlitten hatten, trat eine sehr weitgehende Fragmentation der Mycelien ein. Sie zerfielen durch Scheidewände und an diesen zuerst in lange, dann in kürzere und endlich in sehr kurze Stücke, an welchen aber immer eine Aussackung, wohl die Anlage eines Copulationsschlauches zu finden war (Taf. V, Fig. 34—37). Diese Anlagen (*b*) wuchsen langsam und oft knorrig aus, ohne dass es, bis auf einen gelegentlichen Ausnahmefall, zu einer Copulation kam. Indem sie auswuchsen oder anschwollen,

fanden an benachbarten Stellen öfters Auswanderungen des Inhaltes in die Anschwellungen bis zur Entleerung ganzer Membranstücke statt, die später unscheinbar wurden, sich auflösten und so die Fragmentation vermehrten (Fig. 34 u. 35). Die Bildungen lebten länger wie 8 Tage fort, dann gingen sie ein, ohne dass es in den Anschwellungen zur Bildung von Gemmen oder Sporen kam. Ein paar Culturen sind ganz in der angegebenen Weise untergegangen, nachdem vorher eine spärliche Conidienbildung erfolgt war.

Eine eigenthümliche, gleichsam intercalare Bildung von Sporen habe ich manchmal in älteren Culturen gesehen, in welchen die Sporenbildung reichlich eingetreten war. Fig. 32 zeigt einen Fall dieser Art, wo sich im Verlaufe eines Fadens zwei kleine etwas längliche Sporen gebildet haben, ohne dass eine Copulation constatirt werden konnte. Es mag dahin gestellt bleiben, ob sie ohne Copulation entstanden sind, weil ja nur die fertigen Zustände beobachtet wurden. — Aehnliche Vorkommnisse fand ich auch hie und da in der Art, dass zwei nicht grosse Sporen dicht neben einander sassen, die eine etwas grösser als die andere, sonst beide normal ausgebildet (Fig. 33). Es liegt der Gedanke nahe, dass jedes Ende eines Copulationsschlauches hier zur Spore geworden sein könnte; eine sichere Entscheidung hierüber ist aber nach dem fertigen Befunde allein nicht wohl zu treffen.

Endlich kamen in der enormen Masse von Sporen, welche ich in den fortlaufenden Culturen gezogen habe, auch mal Sporen vor, welche einen Mantel aus zarter Membran um sich hatten (Fig. 38c). Die Sporen erinnerten lebhaft an die Oosporen der Peronosporeen, welche mit der Hülle des Oogoniums umgeben sind. Bei den Dauersporen von Entomophthora radicans habe ich ähnliche Hüllen um die Sporen vereinzelt angetroffen und abgebildet[1].

Um die Lebensgeschichte der neuen Entomophthoree zum vollständigen Abschluss zu bringen, musste nun die Keimung der Sporen erreicht werden. Um sicher zu gehen, liess ich einen Theil der erhaltenen Culturen mit Dauersporen eintrocknen, einen anderen feucht stehen. Die Sporen blieben auf dem Objectträger, wo sie gebildet waren; in dem einen Falle wurde das Wasser unter der Culturglocke nur nicht erneuert, im anderen Falle wurde es erneuert, so dass die Sporen einmal langsam eintrockneten, das andere Mal in der dünnen

[1] Schimmelpilze, Heft IV, Tafel VII, Fig. 12.

Flüssigkeitsschicht verblieben, welche von dem Culturtropfen nach der Ausbildung der Sporen übriggeblieben war. Ich verfügte im Ganzen über mehr als 60 Objectträger mit Sporen, die letzte Hälfte war ganz besonders reich an diesen.

Bei den feucht gehaltenen Sporen zeigte sich schon nach 10 Tagen hie und da eine Keimung, dann mehrten sich die Keimungen auf den Objectträgern, wo sie zuerst gesehen wurden, von Tag zu Tag, und schon nach 4—5 Wochen war kaum noch eine ungekeimte Spore zu finden. Aber nicht alle Sporen keimten so schnell. Einzelne Objectträger lagen 6 Wochen feucht, ehe die Sporen zur Keimung kamen, und es dauerte wohl noch einen Monat, bis sie alle gekeimt hatten. Die eingetrockneten Sporen, welche nach 4 Wochen wieder aufgeweicht wurden, keimten nach weiteren 4—6 Wochen aus. — An den Sporen desselben Objectträgers, die doch in der Frist von 5—6 Tagen gebildet sind, liegt also die Keimzeit unter sonst gleichen Bedingungen um viele Wochen auseinander.

Die ersten Anzeichen beginnender Keimung an den Sporen zeigen sich in einer Abnahme des grossen Fetttropfens, und in einer Zunahme des Protoplasmas, welches das Fett wieder aufnimmt und dadurch eine dunklere körnige Beschaffenheit bekommt (Fig. 39 *a*). Mit der Aufnahme des Fetttropfens im Protoplasma löst sich auch das dicke Endosporium allmählich wieder auf. Die Membran nimmt mehr und mehr an Stärke ab bis zu einem dünnen Häutchen, welches den Keimling umkleidet (Fig. 39 *b*). Das warzige Exospor bleibt von den Keimungserscheinungen im Innern substantiell unberührt; es trennt sich nur meist die dünne Membran des Endospors oder des Keimlings von ihm ab, namentlich dann, wenn der Keimling einen oder mehrere Vegetationspunkte ausbildet und hierdurch seine runde Gestalt verliert (Fig. 39 *c*—*e*). Das Exospor wird nun zu einer losen Hülle, welche der Keimling, weiter austreibend, durchbrechen muss.

Gewöhnlich, wenn die Spore nicht tief unter Wasser liegt, bildet sich nur 1 Vegetationspunkt an ihr aus, sonst kommen mal 2 sogar 3 vor. Sie erscheinen als lichte etwas aufgewölbte Stellen am Keimlinge, der in dieser Zeit meist noch einen kleinen Fetttropfen im Protoplasma führt, welcher erst später von diesem aufgenommen wird (Fig. 39 *c*—*e*). Jeder Vegetationspunkt wächst, das Exospor durchbohrend, zu einem dicken Keimschlauche aus, welcher durch Spitzenwachsthum der Luft zustrebt und, wenn er diese er-

reicht hat, bald an seinem oberen Ende zur Conidie anschwillt. Der Inhalt der Sporen wandert in die Spitze des Schlauches, dann in die Conidie; wenn sie ausgebildet ist, sind die Keimsporen und die hinteren Theile des Schlauches schon von Protoplasma entleert (Fig. 10—11).

Der Keimschlauch der Sporen wird also zum Conidienträger, wenn er bis in die Luft gekommen ist. Die Bildung der Conidie an seiner Spitze und ihre Abschleuderung geschieht genau so wie an den Conidienträgern auf dem Mycelium (Fig. 8—13). Bei den Sporen, an welchen mehrere Keimschläuche und sogar noch Verzweigungen an diesen gebildet werden, kommt doch ganz selten die Bildung von je einer Conidie auf jedem Schlauche vor (Fig. 11 *f* u. *g*); die Regel ist, dass nur eine Conidie gebildet wird und der andere Schlauch sich später wieder entleert. Wofern die Spore nicht im Wasser liegt, sondern nur am Rande des Wassers, bleibt der Keimschlauch oder vielmehr der Conidienträger sehr kurz, um so grösser wird dann aber die Conidie, weil für den Keimschlauch wenig Substanz verwendet ist (Fig. 11 *a—d*). Umgekehrt wird der Keimschlauch sehr lang, wenn die Spore ungünstig unter einer dicken Wasserschicht keimt, und in dem Verhältnisse fällt auch die Conidie etwas kleiner aus (Fig. 14). Die Keimschläuche quälen sich in einem grossen Wassertropfen oft tagelang, bis sie die Luft erreichen; das Protoplasma wandert in die Spitze, und nach hinten treten successive Scheidewände auf, welche die entleerten Fadentheile abgrenzen. So kommen enorm lange Keimschläuche zu Stande, welche am Ende sehr kleine Conidien abwerfen. Erreicht der Keimschlauch die Luft nicht, so geht er schliesslich unter (Fig. 42).

Die Conidien aus der Sporenkeimung sind genau dieselben Conidien, wie die an den Conidienträgern der Mycelien. Sie bilden in Wasser keimend Secundär- und Tertiärconidien, in Nährlösungen wieder grosse Mycelien, gleich den Figuren 1 u. 2 auf Tafel III. Die Mycelien, welche ich von den Conidien verschiedener Objectträger mit keimenden Dauersporen zog, erzeugten zunächst nur wieder Conidienträger. Es lässt sich annehmen, dass die Conidienträger als ungeschlechtliche Fructification zunächst wieder in langen Reihen von Generationen auftreten, um dann abermals von den geschlechtlich erzeugten Dauersporen abgelöst zu werden.

Mit der Keimung der Dauersporen und der Wiederbildung von Conidien aus ihnen, von welchen wir ursprünglich ausgegangen sind, ist die Entwicklungs-

geschichte von Conidiobolus zum Kreise geschlossen. — Es erübrigt aber noch die Bezeichnung für die Dauersporen als »geschlechtlich erzeugte Früchte« nachträglich etwas näher zu begründen, als es nach der blossen Beschreibung der Copulation bisher geschehen ist, und damit zugleich den Copulationsact bei den Entomophthoreen im Allgemeinen mit den bekannten Erscheinungen bei anderen Pilzen zu vergleichen. Erst aus diesem Vergleiche wird es möglich sein, die verwandtschaftlichen Beziehungen der Entomophthoreen zu den übrigen Typen der Phycomyceten richtig zu fassen und die natürliche Stellung derselben im System der Pilze aufzufinden.

Die Bildung der Dauersporen an den Mycelien löst die Anlage der Conidienträger allmählich ab. Dieselben Aussackungen (oder kurzen Seitenzweige, wenn man will), welche zuerst für die Bildung der Conidien zu Conidienträgern auswuchsen (Fig. 2—4), ebendieselben wachsen späterhin zu den Copulationsschläuchen aus (Fig. 22). Der morphologische Ort beider Fruchtbildungen an den Mycelien ist derselbe. Die Copulationsschläuche dürfen also als Fruchtanlagen angesehen werden, welche für sich nicht entwicklungsfähig sind, sondern es erst werden, wenn sie durch Copulation verbunden sind. Die Copulation tritt regelmässig ein und ihr Effect geht dahin, dass sich eine Dauerspore ausbildet, welche, späterhin keimend, wieder einen Conidienträger bildet. Die Anlage der Copulationsschläuche ist eine örtlich bestimmte am Mycelium; sie lösen, wenn sie sich bilden, zeitlich in bestimmter Folge die Conidienträger ab; ebenso verbinden sie sich in bestimmter Art, um durch den Copulationsact das neue Gebilde, die Dauerspore, zu erzeugen. Mit demselben Rechte, womit wir die Copulationsvorgänge bei den Zygomyceten und bei den Oomyceten unter den Phycomyceten als einen Geschlechtsact und die Dauersporen, welche durch die Copulation entstehen, als geschlechtlich erzeugte Früchte ansehen, mit dem gleichen Rechte kann und muss dies auch hier bei den Entomophthoreen resp. bei Conidiobolus geschehen. — Eine Verschmelzung der Zellkerne aus den Copulationsschläuchen mit einander ist freilich im speciellen Falle bei Conidiobolus nicht gesehen worden und in dem dichten Protoplasma der Schläuche auch wohl nicht leicht zu sehen, wenigstens habe ich mich darum vorläufig mit sicherem Erfolge vergeblich bemüht. Aber eine solche Verschmelzung

der Zellkerne ist bei dem Copulationsacte der Zygo- und der Oomyceten, soweit sie copuliren, auch nicht gesehen worden, und doch stehen wir hier keinen Augenblick an, die Copulation als einen Geschlechtsact anzusehen. Durch diese Lücke in der Beobachtung kann bei Conidiobolus die Beurtheilung der Copulationsschläuche, des Copulationsactes und der Dauersporen in dem eben bezeichneten Werthe nicht wohl erschüttert werden.

Dagegen liegt hier bei Conidiobolus und ebenso bei den bis jetzt genauer bekannten Entomophthoreen[1] in der Ausbildung der Copulationsschläuche und durch diese in der Copulation selbst eine so wesentliche Abweichung von den bekannten Einzelheiten bei Zygo- und Oomyceten vor, dass wir nicht ohne Weiteres darüber hinweggehen können.

Bei den Zygo- und Oomyceten, welche Copulationserscheinungen zeigen, werden von den Copulationsschläuchen, ehe sie copuliren, besondere Zellen an den Enden durch Scheidewände abgegrenzt. Diese Zellen, bei den Zygomyceten in Form und Grösse fast gleich, bei den Oomyceten oft weit von einander abweichend, sind es, welche sich durch Copulation verbinden und ihren Inhalt vereinigen. Wir fassen hier diese Zellen als Geschlechtszellen auf und die copulirenden Schläuche mit den Zellen als geschlechtliche Fruchtträger mit den Anlagen der Sporangien, in welchen freie Geschlechtszellen nicht mehr gebildet werden, sondern schon deren Mutterzellen, die Sporangienanlagen, copuliren. Eben diese Zellen nun, welchen man den Werth von reducirten geschlechtlichen Sporangien mit Recht beilegt, werden an den Enden der Copulationsschläuche der Entomophthoreen nicht mehr angelegt, und weil sie nicht mehr angelegt werden, verliert bei den Entomophthoreen der Copulationsact der Schläuche ein charakteristisches Merkmal für seine Beurtheilung. Die Copulation der Schläuche sieht kaum anders aus, wie die Bildung einer Fadenfusion, welche so überaus häufig und oft in bestimmter Form bei den Mycelien sowohl der niederen wie vorzugsweise der höheren Fadenpilze vorkommt und für einen Geschlechtsvorgang nicht gehalten werden darf.

[1] *Nowakowski*, die Copulation bei einigen Entomophthoreen, Bot. Ztg. 1877, p. 217; ferner Bot. Ztg. 1882, p. 560—561.

Die Copulation der Schläuche bei Conidiobolus (und den Entomophthoreen) kann (und konnte), weil die Schläuche von Mycelfäden äusserlich nicht verschieden sind und ihre Verbindung einer gewöhnlichen Fadenfusion ähnlich ist, als ein Geschlechtsact ohne weitere Gründe noch nicht aufgefasst werden. Eine Beurtheilung in diesem Sinne musste weiter hergeholt werden. Es geschah dies hier bei Conidiobolus zunächst aus der örtlichen und zeitlichen Bildung der Schläuche, aus welchen sich ihr morphologischer Werth als Fruchtschläuche, welche die Conidienträger an den Mycelien ablösen, unzweifelhaft ergab. Als dies festgestellt war, konnte nach der regelmässigen und bestimmten Art der Bildung der Dauersporen unmittelbar nach erfolgter Copulation der Schläuche und zwar aus dem angeschwollenen copulirenden Ende des einen Schlauches eine Unsicherheit nicht mehr bestehen, dass wir es mit einem Geschlechtsacte, mit einer wirklichen Copulation und nicht mit einer blossen Fadenfusion zu thun haben.

Die Abweichung in den Copulationsvorgängen bei Conidiobolus und den seither untersuchten Entomophthoreen von den bei Zygo- und Oomyceten bekannten Einzelheiten findet demnach ihren einfachen und präcisen Ausdruck dahin, dass in ihren Copulationsschläuchen nicht bloss die Anlage der Geschlechtszellen, sondern auch die Anlage der Mutterzellen dieser Geschlechtszellen also die Anlage der geschlechtlichen Sporangien unterbleibt; die Schläuche copuliren an ihren Enden ohne diese Anlage, verschmelzen wahrscheinlich den in jedem Schlauche vorhandenen Zellkern, der für sich nicht mehr theilungsfähig ist, zu einem einzigen, und nun entsteht als ein neues wieder entwicklungsfähiges Product die Dauerspore. Für den Zeugungsact, bei welchem es, soweit wir ihn jetzt beurtheilen können, wohl wesentlich auf die Verschmelzung der Zellkerne aus den beiderseitigen Geschlechtszellen ankommen dürfte, ist es gewiss nicht erforderlich, dass die Anlage der einstigen geschlechtlichen Sporangien durch eine Scheidewand angedeutet wird, sowenig, wie es bei den copulirenden Zygo- und Oomyceten noch nothwendig ist, dass die Geschlechtszellen in den Sporangienanlagen ausgebildet werden. Freilich verliert der Copulationsvorgang bei den Entomophthoreen, indem die Schläuche direct ohne alle Gliederung copuliren, eine weitere morphologische Einzelheit. Aber das, was er in morphologischer Beziehung

verliert, ist es gerade, was ihn im Vergleich zu den übrigen Copulationsvorgängen auszeichnet, was ihn interessant und, wie wir gleich sehen werden, auch systematisch ganz besonders werthvoll macht.

Wenn wir indess die Copulationsschläuche bei Conidiobolus noch genauer besehen, namentlich auf die ungleichen Anschwellungen an den copulirenden Enden der Schläuche Taf. IV, Fig. 22—26 achten und dazu erwägen, dass nach der Copulation die eine dieser Anschwellungen zur Dauerspore wird, sollen wir da nicht berechtigt sein, noch einen kleinen Schritt weiterzugehen, und in diesen Anschwellungen die letzte erkennbare Andeutung der früheren geschlechtlichen Sporangien anzunehmen? Ich für meinen Theil nehme keinen Anstand diese Deutung gelten zu lassen; und wenn sie zur Geltung kommt, so zeigt die Ungleichheit der Anlagen und die Ausbildung der grösseren von ihnen zur Dauerspore, dass wir es mit Formen zu thun haben, welche in ihrer geschlechtlichen Differenzirung über die Zygomyceten hinausgehen und den Oomyceten anzuschliessen sind.[1]

Mit dieser Auffassung, nach welcher die Dauersporen Oosporen und nicht Zygosporen sein würden, — eine Auffassung, welche ich schon früher in meiner letzten Abhandlung über Entomophthora radicans im IV. Hefte der Schimmelpilze p. 108 vertreten habe, und die jetzt in der Bildung der Dauersporen und deren Keimung bei Conidiobolus gewiss keine Einschränkung oder Verschiebung erfährt — würden wir der Beurtheilung der natürlichen Stellung der Entomophthoreen im System der Pilze ganz von selbst näher gekommen sein.

Es liegen in den Entomophthoreen Pilzformen vor, welche unter den Oomyceten in der Reduction der geschlechtlichen Fruchtträger über die Peronosporeen hinausgehen. Es werden auch die Anlagen der geschlechtlichen Sporangien, der Oogonien und Antheridien, in den Fruchtträgern nicht mehr durch Scheidewände abgegrenzt, es sind nur noch die Anschwellungen an ihren Enden übrig geblieben,

[1] Es schliessen aber diese Beobachtungen an Conidiobolus und die aus den Endanschwellungen der Copulationsäste hergeleiteten Deutungen nicht die Forderung ein, dass nun auch alle Formen von Entomophthoreen diese Anschwellungen deutlich zeigen müssen. Die Deutungen werden in ihrem Werthe gar nicht berührt, wenn dies nicht der Fall ist, und wenn Conidiobolus die einzige Form sein sollte, welche über den Werth der Copulationsschläuche von vergleichend morphologischem Standpunkte in deren Formbildung einen Anhaltspunkt darbietet.

welche sie andeuten. Die Fruchtträger haben also ihren morphologischen Charakter verloren bis auf eine Andeutung, sie sind nur noch einfache Schläuche und copuliren als solche; nach der Copulation wird aus der grösseren Anschwellung, der Oogonienanlage, die Oospore. Hie und da sieht man noch um die fertige Spore einen Mantel abstehen, eine Membran als Hülle um die Spore (Taf. V, Fig. 38*c*, ferner Taf. VII, Fig. 12 im IV. Hefte meiner Schimmelpilze), wie sie, als Wand des Oogoniums, die Oosporen der Peronosporeen um sich tragen.

Die Familie der Entomophthoreen, welche also jenseits der Peronosporeen bei den Oomyceten natürlich placirt sein würde, umfasst nach unseren derzeitigen Kenntnissen eine beschränkte Anzahl von Gattungen, deren Formen sämmtlich parasitisch leben. — Vor mehr als zwei Decennien fasste *Fresenius*[1] die damals allein bekannten, Insecten bewohnenden Formen in sieben Arten zu einer Gattung, welche er Entomophthora nannte, zusammen. Die Auffindung und Untersuchung von Entomophthora radicans machten es dann nothwendig, die Formen in zwei Gattungen abzutrennen, für welche ich die Namen Empusa und Entomophthora vorgeschlagen habe.[2] Diese beiden Gattungen, welche ich als Glieder einer natürlichen Familie, der »Entomophthoreen«, für die Folge[3]) bezeichnete, unterscheiden sich vorzugsweise in der morphologischen Gliederung der Conidienfructification. Bei der Gattung Empusa bestehen die Conidienlager aus einer Summe von einzelnen meist einfachen Schläuchen, die wiederum zurückzuführen sind auf eine sehr weitgehende Fragmentation der Mycelien. Bei der Gattung Entomophthora ist diese Fragmentation eine geringere; die reich zerzweigten Mycelien bilden grosse einheitliche Fruchtlager, welche sich differenziren in einen sterilen Theil aus strangartig verbundenen, reich septirten Hyphen, die sogenannten Rhizoiden (Haftorgane), und in einen fertilen mit reich verzweigten Conidienträgern, die sich zu einem förmlichen Lager zusammenschliessen.

Eine ähnliche, aber doch einfachere Gliederung in der Conidienfructifi-

[1]) *Fresenius*, Abhandlungen der *Senekenberg*'schen naturf. Gesellschaft in Frankfurt a/M., Bd. 2, II. Abth., S. 201.

[2]) *Brefeld*, Bot. Zeitung 1870, No. 11 u. 12.

[3]) Schimmelpilze, Heft IV, Abh. 6, über Entomophthora radicans u. Abh. 11, zur vergleichenden Morphologie der Pilze.

cation zeigt nun die Form, welche auf Mücken vorkommt und vordem Empusa Culicis von *A. Braun*, nachträglich von *Sorokin*[1] Entomophthora rimosa benannt ist. Hier sind die Rhizoiden einfache scheidewandlose Schläuche mit kurzen Aussackungen und die Conidienträger einfache oder hie und da mal einfach verzweigte Fäden. Diese Form nimmt zwischen den Gattungen Empusa und Entomophthora die Mitte ein und muss generisch von beiden geschieden werden. Ich hatte dies inzwischen bereits für mich gethan und den Namen »Culicidia« privatim gebraucht, als die Mittheilung von *Nowakowski*[2] erschien, worin die Form ebenfalls zur Gattung erhoben und mit dem Namen »Lamia« bezeichnet ist.

Alle drei Gattungen Empusa, Lamia und Entomophthora haben, so verschieden sie in der ungeschlechtlichen Fructification sind, wenig abweichende Dauersporen, welche, wenigstens zu einem Theil, durch Copulation entstehen.[3] Von einer weiteren Form, die *Cohn* Tarichium[4] genannt hat, die nur in den Dauersporen bekannt ist, bleibt der Gattungswerth vorläufig zweifelhaft.

Zu diesen wenigen, ausschliesslich Insecten bewohnenden Gattungen der Entomophthoreen, welche zudem noch verhältnissmässig arm an Arten sind, kommen nun die zwei weiteren Gattungen, welche auf Pflanzen als Parasiten leben, diese sind Completoria,[5] welche in Farnprothallien beobachtet ist, und Conidiobolus, welche ich jetzt auf Tremellinen gefunden habe.

Nach den neuen Beobachtungen von *Leitgeb*[6] über Completoria complens Lohde kann die Zugehörigkeit dieser Form zu den Entomophthoreen nicht mehr zweifelhaft sein; wahrscheinlich steht die Form dem Conidiobolus nahe. — Von Conidiobolus habe ich ausser der grossen Form, welche ich C. utriculosus genannt, noch eine zweite gefunden, welche auch in Tremellinen lebt. Die Conidien sind kaum ein Drittel so gross wie die von C. utriculosus, keimen aber ebenso wie diese und haben sonst eine wenig abweichende Form Taf. V, Fig. 45*a*—*c*. Wiewohl ich den Pilz mehrfach in seinen Conidien angetroffen habe, gelang es doch nicht diese früh genug zu isoliren; sie wurden immer von den grossen Mycelien des C. utriculosus zu bald überwuchert und unterdrückt. Vorläufig

[1] *Sorokin*, Ueber einige neue Entomophthora-Arten, Beiträge zur Biologie, Bd. II, Heft III.

[2] *Nowakowski*, Ueber die Entomophthoreen, Bot. Zeitung 1882, No. 33, p. 561.

[3] l. c. der Abh. von *Nowakowski* und l. c. p. 107 meiner Abhandlung.

[4] *Cohn*, l. c. der Abh. über Tarichium megasporium.

[5] *Lohde*, Tageblatt der Naturforscher-Versammlung zu Breslau 1874.

[6] *Leitgeb*, Completoria complens, ein in Farnprothallien schmarotzender Pilz. Sitzungsbericht d. k. Akademie der Wissenschaften in Wien 1884, Juli-Heft.

mag die Form Conidiobolus minor heissen. — Es scheint mir nach der nur gelegentlichen Beobachtung der beiden Formen nicht unwahrscheinlich, dass bei einer methodischen Suche noch manche verwandte Formen in den grossen Fruchtkörpern der Basidiomyceten gefunden werden können.

Von Completoria complens L. sind die Conidien und Dauersporen jüngst von *Leitgeb*[1] genauer beobachtet worden. Der Autor beschreibt die Bildung der Conidien und deren Decapitation, welche im Wesentlichen mit meinen Beobachtungen an Conidiobolus utriculosus übereinstimmen und durch diese einige Ergänzungen erfahren. Die Entstehung der Dauersporen und ihre Keimung konnte nach Lage der Umstände, Untersuchung des Parasiten in den Farnprothallien, nicht sicher beobachtet werden, ebensowenig alle Einzelheiten in der vegetativen Entwicklung: es ist möglich, dass auch hier die künstliche Cultur des Pilzes, die nun versucht werden muss, den gewünschten Aufschluss ergibt.

Ueber die Gattungen Empusa, Lamia und Entomophthora findet sich in der Botanischen Zeitung eine vorläufige Mittheilung von *Nowakowski*.[2] Die Gattungen sind wohl unterschieden nach den Conidienlagern, und von einzelnen Formen sind die Dauersporen und deren Keimung mit der Bildung eines Conidienträgers beschrieben. Die Dauersporen entstehen in manchen Fällen durch Copulation, in anderen ohne eine solche, worauf ich schon früher und namentlich auch in meiner letzten Abhandlung[3] hingewiesen habe. Bei mehreren Arten von Entomophthora und bei Empusa Grylli hat *Nowakowski* eine Columella am Conidienträger beobachtet. Er hält nach der Bildung der Dauersporen durch eine Copulation die Entomophthoreen für eine Familie der Zygomyceten. —

Noch mögen hier einige Notizen aus meinen Beobachtungen über Empusa Muscae eine kurze Erwähnung finden. — Seit meiner ersten Untersuchung über diesen Pilz,[4] also seit 12 Jahren, habe ich erneute Beobachtungen fast in jedem Jahre gemacht und namentlich nach den Dauersporen des Pilzes gesucht. Indess alle meine Bemühungen sind bis jetzt resultatlos geblieben. Sobald der Pilz sich unter den Stubenfliegen zeigte, habe ich die vom Pilze getödteten Fliegen bis zum natürlichen Erlöschen der Pilzepidemie mit eintretendem Winter, wenn die Fliegen eingehen, fort und fort untersucht und in ihrem

[1] *Leitgeb*, l. c. der Abh. über Completoria complens.

[2] *Nowakowski*, l. c. über die Entomophthoreen.

[3] Schimmelpilze, Heft IV, p. 107.

[4] *Brefeld*, l. c. meiner Untersuchungen über die Entwicklung der Empusa Muscae.

Leibe niemals etwas anderes als die Conidienfructification angetroffen, in deren alleiniger Ausbildung sich stets der Pilz erschöpfte. Ausser den spontan im Freien erkrankten und untersuchten Fliegen habe ich dann zu verschiedenen Malen lange Reiheninfectionen künstlich nach der früher von mir beschriebenen Infectionsmethode[1] bis tief in den Winter, d. h. so lange, als ich Fliegen zur Infection bekommen konnte, unterhalten. Nach den Erfahrungen, welche ich über das Auftreten der Dauersporen bei der Entomopthora radicans am Ende des Herbstes[2] gemacht hatte, schien es mir nämlich nicht unwahrscheinlich zu sein, dass es gelingen könnte in diesem Wege die Ausbildung der Dauersporen auch bei dem Fliegenpilze gleichsam künstlich herbeizuführen, indem ja in der Natur die Fliegen zur Fortentwicklung des Pilzes im Herbst vielleicht eher eingehen mögen, als es noch zur Bildung von Dauersporen gekommen ist. — Aber auch alle diese langen und mühevollen Versuche ergaben kein Resultat. Es bildete sich noch in der zweiten Hälfte des Winters, zu Anfang Februar keine andere Fruchtform an den inficirten Fliegen aus, als die bekannten Conidienlager, die sich nur bei der abnehmenden Temperatur langsamer entwickelten als im Anfange des Herbstes.[3] Der Pilz wurde mir nachgerade zu einem Räthsel. Ich konnte nicht einsehen, wo er und in welcher Art er sich im Winter in der Natur erhält, wenn er keine Dauersporen ausbildet, um in jedem Jahre mit der Pünktlichkeit der Zugvögel wiederzukehren und im Herbst eine neue Pilzepidemie von so allgemeiner Verbreitung hervorzurufen.[4]

Inzwischen wurde ich während meiner langen Augenkrankheit für zwei Winter nach Italien verschlagen. Hier hatte ich endlich Gelegenheit, neue Erfahrungen über die natürliche Fortexistenz des Pilzes im Winter zu sammeln, welche geeignet sind, sein Wiedererscheinen und Verschwinden in jährlichen Perioden auch bei uns zu erklären.

---

[1] p. 28 meiner citirten Abhandlung über Empusa Muscae.

[2] Schimmelpilze, Heft IV, p. 100.

[3] Dieselben Beobachtungen habe ich schon bei meiner ersten Untersuchung gemacht und p. 42 meiner Abhandlung über Empusa Muscae mitgetheilt.

[4] p. 43 meiner ersten Abhandlung habe ich die Vermuthung ausgesprochen, dass der Pilz das ganze Jahr unter den Fliegen fortlebe und im Winter auf die Ueberwinterungsorte der Fliegen mit diesen zurückgehe. Bei der minimalen Zahl der überwinternden Fliegen hat die Vermuthung für unser kaltes Klima wenig Wahrscheinlichkeit, nachträgliche Beobachtungen an den betreffenden Orten, wo die Fliegen bei uns überwintern, ergaben in keinem Falle die Anwesenheit der Krankheit in der Zeit des Winters.

Während in kälteren Gegenden die Fliegen, das natürliche und einzige Substrat für das Fortleben des Pilzes, mit dem Eintritt des Winters im Allgemeinen eingehen bis auf wenige Exemplare, die an warmen Stellen überwintern mögen, leben sie hingegen in wärmeren Klimaten das ganze Jahr hindurch auch in der freien Natur fort. In Süditalien, namentlich an der Riviera waren die Fliegen in den offenstehenden Häusern, z. B. in Rom, in Neapel und in ganz Sicilien mitten im Winter in ebenso grosser Zahl anzutreffen, als bei uns im August und September. Und gerade so allgemein, wie bei uns im Herbst, war hier zur winterlichen Zeit die Pilzkrankheit unter den Fliegen verbreitet. Ich habe kein Local besucht, worin ich nicht mit den Fliegen auch die Empusa-Epidemie unter ihnen antraf. Weil mir die Mittel zur sofortigen Untersuchung fehlten, so beschränkte ich mich zunächst auf die äussere Beobachtung, welche in der Entwicklung der Conidienträger einen Unterschied gegen früher nicht erkennen liess. Zugleich aber sammelte ich aller Orten die frisch erkrankten Fliegen ein, liess die Eruption der Conidienlager sich vollziehen und bewahrte die Leichname vorsichtig auf, um sie bei meiner Rückkehr auf Dauersporen zu untersuchen. Bildeten sich wirklich bei dem Fliegenpilz die Dauersporen zur Zeit des Winters aus, wie z. B. bei der Entomophthora radicans, so mussten sie hier ausgebildet und folglich in den Cadavern zu finden sein. — Das kurze Ergebniss der langen Untersuchung der Fliegenleiber war aber wiederum ein negatives. Es konnte auch nicht die Andeutung von einer Dauerspore angetroffen werden, und wir sind hiernach berechtigt anzunehmen, dass auch im Laufe des Winters die Dauerzustände des Pilzes nicht zur Ausbildung kommen.

Mit dem negativen Ergebnisse der mangelnden Ausbildung von Dauersporen bei dem Fliegenpilz im Laufe des Jahres ist nun aber nach den eben angeführten Beobachtungen in südlichen Klimaten zugleich ein positives Resultat verbunden. Die ununterbrochene Fortexistenz des Pilzes bei alleiniger Ausbildung der Conidien, die bekanntlich sehr vergänglich und auf unmittelbare Entwicklung am oder im Fliegenleibe angewiesen sind, ist auf Grund der gesammelten Erfahrungen als eine Thatsache anzusehen; und daraufhin bedarf es offenbar der Erhaltung des Pilzes in Dauersporen an den Orten nicht, wo er ohne Unterbrechung sich fortentwickeln kann, wo also die Fliegen das ganze Jahr hindurch vorhanden sind.

Wenn nun aber in der dargelegten Art die Erhaltung des Pilzes ohne

Dauerzustände den Winter hindurch in wärmeren Gegenden, wo die Fliegen sich das ganze Jahr erhalten, gesichert ist, so hat es auch keine Schwierigkeiten mehr, das jährliche Auftreten des Pilzes in kälteren Ländern, wo die Fliegen im Winter eingehen, in Form einer herbstlichen Epidemie unter den Fliegen ohne die Erhaltung des Pilzes in Dauerzuständen erklärlich zu finden. Der Verlauf der Dinge dürfte folgender sein. Sobald in kälteren Gegenden die Fliegen mit eintretendem Winter verschwinden, verschwindet mit ihnen der Pilz und die Pilzepidemie. Sie gehen mehr und mehr auf südliche Klimate zurück und erhalten sich erst dort den Winter hindurch, wo es den Fliegen möglich wird, sich zu erhalten. Wenn es also richtig ist, dass der Pilz der Fliegenkrankheit sich nur in Conidien, die leicht vergänglich sind, fortpflanzt — und dies ergeben die ganze Summe der Beobachtungen —, so ist es hiermit von selbst zur Nothwendigkeit geworden, dass der Verbreitungsbezirk für die Fliegenkrankheit und für den Pilz, der sie verursacht, sich mit jedem Winter auf den Süden einengt und mit jedem Sommer von Neuem nach dem Norden ausbreitet. In demselben Maasse, als mit fortschreitender Temperatur die Fliegen in nordischen Gegenden wieder kommen, verbreiten sich auch Pilz und Krankheit von ihrer südlichen Heimath wieder gen Norden, sie erreichen im Herbst den Höhepunkt der Verbreitung, um mit nahendem Winter, sobald die Fliegen fehlen, wieder auf den Süden zurückzugehen. Dies wiederholt sich in jedem Jahre.

Alle Beobachtungen, welche bisher über das Auftreten der Pilzkrankheit unter den Fliegen bei uns gemacht sind, stehen mit dieser Erklärung in natürlichem Einklange. Niemals habe ich in Norddeutschland die Fliegenkrankheit eher angetroffen, als gegen Ende Juli und auch dann immer ganz vereinzelt. Zu der Zeit, wo die meisten Fliegen bei uns herumfliegen, ist hier gewöhnlich die Krankheit unter ihnen noch nicht ausgebrochen. Sie kommt immer erst später, weil sie ja vom Süden her einwandern muss, und sich naturgemäss nur langsam und allmählich ausbreiten kann. Erst im Herbst ist sie allgemein geworden, um aber schon bald nachher wieder zu verschwinden. Ohne die Beweglichkeit der Thiere, auf welchen der Pilz lebt, würde seine jährliche Wanderung über weite Strecken nicht wohl denkbar sein; er selbst ist mit seinen grossen Conidien, welche mit dem ausgeworfenen Protoplasma überall kleben bleiben und in längstens 2—3 Tagen die Keimkraft verlieren, nichts weniger als günstig für eine schnelle Verbreitung durch die Luft eingerichtet. Durch unsere jetzigen Verkehrsmittel dürfte die schnelle Ausbreitung der Pilzepidemie unter den Fliegen im Sommer noch

wohl gefördert werden, wenigstens spricht die nebensächliche Beobachtung, dass an Bahnhöfen die Krankheit meist am frühesten gefunden wird, nicht gerade gegen eine solche Vermuthung.

Selbstverständlich schliessen alle Beobachtungen, welche ich hier über die nicht gefundenen Dauersporen bei der Empusa Muscae mitgetheilt habe, nicht im Entferntesten aus, dass nicht die Dauersporen doch auftreten und auch gefunden werden.[1]) Jedenfalls aber geben sie die Berechtigung anzunehmen, dass sie im Vergleich zu der Conidienfructification bei dem Pilze sehr zurückgetreten sind, und dass der Pilz sich in dieser Fruchtform allein erhalten kann und in jedem Jahre durch Wanderung ausbreitet.

Soweit es den negativen Befund bezüglich der Dauersporen angeht, erinnert der Fliegenpilz unwillkürlich an die Erfahrungen, welche über den Kartoffelpilz vorliegen. Auch bei der Peronospora infestans sind bis jetzt trotz des jährlichen Auftretens und der allgemeinen Verbreitung des Pilzes der Kartoffelkrankheit keine Dauersporen gefunden worden. In diesem Falle dürfte aber die Erhaltung des Pilzes anders gesichert sein als bei der Empusa Muscae; es ist nach meinen neuesten Untersuchungen und nach den letzten Mittheilungen[2]) hierüber wahrscheinlich, dass der Pilz als Saprophyt in der Natur lebt und fortleben kann, und zwar im humusreichen Boden. Im Vergleich zu dem Kartoffelpilz ist der Fliegenpilz als Parasit weiter angepasst, und es ist nicht wohl zu vermuthen, dass er in der Natur an einer anderen Stelle als in den Fliegen lebt. Wenn aber dies wohl zuversichtlich als richtig angenommen werden darf, so würde es aber unrichtig sein, hieraus weiter ableiten zu wollen, dass der Fliegenpilz der künstlichen Cultur überhaupt unzugänglich sei. Dies ist keineswegs der Fall. Wenn die Suppe nur geeignet zubereitet ist, so zeigt sich auch der Fliegenpilz nicht abgeneigt. Nach manchen vergeblichen Versuchen gelang es, den Parasiten in einer klaren, völlig sterilisirten Abkochung von Kalbfleisch nicht ohne Erfolg zu cultiviren. Aus den Conidien wuchsen dicke kurze Schläuche aus, welche zerfielen und aus jedem Fragmente, ähnlich wie im Fliegenleibe, einen Conidien tragenden Schlauch ausbildeten.

---

[1]) Nach den Mittheilungen von *Winter* fand dieser Autor vor einigen Jahren Dauersporen in einer Fliege, er hält sie für die Sporen der Empusa Muscae.

[2]) *Brefeld*, Hefenpilze, V. Heft, p. 25 u. 26.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Sämmtliche Figuren von Polysphondylium violaceum.

Fig. 1 (1—10). $\frac{350}{1}$. Keimung einer Spore in Nährlösung; 1—10 die nach einander folgenden Zustände der Anschwellung der Spore, der Auskeimung einer Amoebe aus ihr und deren Formveränderungen in den nächsten Stadien nach der Auskeimung.

Fig. 2 (1—6). $\frac{350}{1}$. Keimung einer anderen Spore; 1—6 die verschiedenen Stadien bis zum Ausschlüpfen der Amoebe aus der Membran.

Fig. 3. $\frac{350}{1}$. Nach einander folgende Formgestaltungen einer eben ausgeschlüpften Amoebe.

Fig. 4. $\frac{350}{1}$. Leere Sporenmembranen nach dem Ausschlüpfen der Amoeben.

Fig. 5 *a* u. *b* 1—7. $\frac{350}{1}$. Nach einander folgende Formgestaltungen von älteren grösseren Amoeben.

Fig. 6 (1—5). $\frac{350}{1}$. Zweitheilung einer Amoebe in den successiven Stadien gezeichnet.

Fig. 7. $\frac{350}{1}$. Grosse, in Theilung begriffene Amoeben in verschiedenen Formen.

Fig. 8. $\frac{350}{1}$. Amoeben, welche aufgehört haben sich zu theilen und nun zu einem Pseudoplasmodium zusammenkriechen.

Fig. 9. $\frac{350}{1}$. Amoeben aus einem Pseudoplasmodium durch Druck wieder isolirt.

Fig. 10. $\frac{50}{1}$. Bildung eines Pseudoplasmodiums durch Zusammenkriechen der Amoeben, in einer Objectträgercultur beobachtet. Im mittleren Theile der Figur sind die Amoeben zu dichtem Verbande vereinigt, in der Peripherie findet erst die Verbindung der Amoeben statt, weiter nach innen gehen sie zu stromartigen Massen vereint in das Innere über.

Fig. 11. $\frac{50}{1}$. Das nächste Stadium der Fig. 10 nach Ablauf von 1 Stunden. Die stromartigen Amoebenmassen sind bis auf kurze Arme in die centrale Masse aufgenommen, welche sich nach oben aufwölbt.

Fig. 12. $\frac{120}{1}$. Die umgefallene Fruchtanlage, wie sie sich aus Fig. 10 bis zum Abende gebildet hatte, im optischen Durchschnitt gezeichnet; die

Stielanlage durchsetzt bis zur Spitze die langgezogene, noch undifferenzirte Amoebenmasse des Scheinplasmodiums.

Fig. 13. $\frac{10}{1}$. Fruchtkörperanlagen von Culturen auf festem Substrate. Die Masse der indifferenzirten Amoeben des Scheinplasmodiums wandert lang ausgezogen an dem Stiel, welcher sich aus ihr an seiner Spitze weiter aufbaut, in die Höhe.

Fig. 14. $\frac{10}{1}$. Aehnlich entwickelte Fruchtkörperanlagen wie in Fig. 13, nur oben stark gekrümmt.

Fig. 15. $\frac{10}{1}$. Weiter entwickelte Fruchtkörperanlagen. Die undifferenzirte Amoebenmasse des Scheinplasmodiums in der Länge des Stieles in einzelne Abtheilungen getrennt.

Fig. 16 *a* u. *b*. $\frac{10}{1}$. Die Bildung der wirteligen Seitenzweige aus den einzelnen Abtheilungen, *a* u. *b* in verschiedenen Stadien.

Tafel II.

Sämmtliche Figuren von Polysphondylium violaceum.

Fig. 17 *a* u. *b*. $\frac{40}{1}$. Junge Anlagen von Fruchtkörpern in den Entwickelungsstadien wie Fig. 13 u. 14, stärker vergrössert, die Zellen des Stieles sind nicht gezeichnet.

Fig. 18. $\frac{25}{1}$. Ein junger Fruchtkörper in dem Bildungsstadium der Fig. 16 begriffen, stärker vergrössert, die acropetale Entwickelungsfolge in den einzelnen Wirteln von Seitenzweigen und die Abnahme der Zahl der Wirteläste von unten nach oben zeigend.

Fig. 19. $\frac{25}{1}$. Ein grosser Fruchtkörper mit seinen Wirtelästen bei schwacher Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 20. $\frac{50}{1}$. Stück eines grossen Fruchtkörpers mit 2 Wirteln, stärker vergrössert.

Fig. 21. $\frac{350}{1}$. Der obere Theil eines gestörten Fruchtkörpers, der noch in dem Aufbau des Stieles begriffen ist; das Bild ist nach der Auflage eines Deckglases und nach Anwendung gelinden Druckes gezeichnet. *a*. Der ältere Theil des Stiels im optischen Durchschnitt; die Stielzellen zu einem geschlossenen Gewebe verbunden. *b*. Der jüngere Theil des Stieles; die noch zarthäutigen Zellen der Stielamoeben sind durch Wasseraufnahme in ihrer gegenseitigen Verbindung gelockert und abgerundet, wobei sie im Umfange des Stieles eine für kurze Zeit sichtbare, scheidenartig aussehende Haut zurücklassen. *c*. Die kugelförmig abgerundeten Zellen der Stielamoeben ganz frei; die Grösse dieser Zellen nimmt nach oben allmählich ab, bis sie gleichfalls in die undifferenzirte Masse der Amoeben übergehen: von den letzteren ist nur ein kleiner Theil gezeichnet.

Fig. 22. $\frac{500}{1}$. Eine durch Druck (wie Fig. 21) frei gelegte Spitze eines dünnen Wirtelastes kurz vor der Sporenbildung. *a*. Der ältere Theil des Stieles

mit geschlossenen Stielzellen. *b* Das obere Ende des Stieles, die Zellen der Stielamoeben durch Wasseraufnahme abgerundet und von ihrer zarten äusseren, scheidenartig verbundenen Membran abgelöst. *c* Jüngere, durch Abrundung frei gewordene Zellen von Stielamoeben. *d* Sporenamoeben kurz vor der Sporenbildung, d. h. vor der Membranabscheidung.

Fig. 23. $\frac{650}{1}$. Der obere Theil das Stieles noch etwas stärker vergrössert.

Fig. 24. $\frac{350}{1}$. Das obere Ende eines Wirtelastes von der zusammenklebenden Sporenmasse gekrönt, welche aussieht wie ein Sporangium.

Fig. 25. $\frac{500}{1}$. Das obere Ende eines kleines Wirtelastes stärker vergrössert; über dem Ende des Trägers ist nur ein Theil der Sporenmasse gezeichnet.

Fig. 26. $\frac{500}{1}$. Einzelne Sporen aus dem Sporangium, in der Grösse beträchtlich abweichend.

Fig. 27. $\frac{250}{1}$. Stück eines grossen Fruchtträgers (*a*), mit einem 3gliederigen Wirtel von Seitenästen (*b*), an deren Spitze noch einige Sporen hängen, im optischen Durchschnitt gezeichnet.

Fig. 28. $\frac{250}{1}$. Stück eines kleinen Fruchtträgers mit einem 3gliederigen Quirl aus Seitenästen.

Fig. 29. $\frac{120}{1}$. Minutiöse Fruchtkörperanlagen in alt gewordenen Objectträgerculturen, noch ohne Stielzellen.

Fig. 30. $\frac{120}{1}$. Kleine Fruchtkörperanlage in älteren, durch Bacterien gestörten Culturen. In *a* noch Theile des Pseudoplasmodiums, welche in den schon aufstrebenden, mit Stielanlage (*b* u. *c*) versehenen jungen Fruchtkörper von unten eintreten, *d* die Masse der undifferenzirten Amoeben des Pseudoplasmodiums.

Fig. 31. $\frac{120}{1}$. Ein anderer kleiner Fruchtkörper, in seiner Anlage etwas grösser als in Fig. 30.

Fig. 32. $\frac{120}{1}$. Ein Paar Fruchtkörperanlagen wie in Fig. 30, welche die Eigenthümlichkeit zeigen, dass die Stielanlage nicht unten anfängt.

Fig. 33. $\frac{120}{1}$. Ein kleiner Fruchtkörper ähnlicher Art, nur etwas weiter entwickelt.

Fig. 34. $\frac{80}{1}$. Ein vollständig ausgebildeter kleiner Fruchtkörper mit nur einem 3gliederigen Wirtel von Seitenästen.

Fig. 35. $\frac{80}{1}$. Ein anderer kleiner Fruchtkörper mit 2 zweigliederigen Wirteln von Seitenästen.

Tafel III.

Sämmtliche Figuren von Conidiobolus utriculosus.

Fig. 1 (*a*—*c*). $\frac{80}{1}$. Keimung der abgeworfenen Conidien in Mistdecoct, *a*—*c* in den verschiedenen Stadien der Keimschlauch- und Mycelbildung.

Fig. 2. $\frac{80}{1}$. Ein grösseres Mycelium aus einer Conidie (*a*) in einer anderen und reicheren Nährlösung gezogen. *b* Die von der Conidie ausgehenden

Mycelfäden mit den kleinen Aussackungen reich versehen. *c* Abgliederungen von Mycelstücken an den Stellen, wo Scheidewände aufgetreten sind. *d* Bereits abgegliederte Mycelstücke in gleicher Grösse, welche an den kurzen Aussackungen zu Fruchtträgern auszutreiben beginnen.

Fig. 3. $\frac{80}{1}$. Ein grösseres abgegliedertes Mycelstück, an den kurzen Aussackungen zu Fruchtträgern austreibend.

Fig. 4. $\frac{80}{1}$. Abgegliedertes Mycelstück (*a*) in der Fruchtträgerbildung (*b*) weiter fortgeschritten als in Fig. 3.

Fig. 5. $\frac{80}{1}$. Abgegliederte Mycelstücke (*a* fructificirend, *b* die Fruchtträger, *c* Conidien auf diesen.

Fig. 6 *a* u. *b*. Junge Fruchtträger vor der Conidienbildung. In *a* ($\frac{150}{1}$) sind die oberen Enden der jungen Träger, sowie sie sich über den Culturtropfen erhoben haben, dunkel gezeichnet; *b* ($\frac{80}{1}$) unter Nährlösung verbliebene, lang ausgewachsene Fruchtträger, links mit einem Seitenaste.

Fig. 7 *a* u. *b*. $\frac{150}{1}$. Junge Fruchtträger in Conidienbildung, *a* im oberen Theile in Luft, daher dunkel, *b* unter Nährlösung gezeichnet. In diesen, wie auch schon in den früheren Figuren ist in verschiedener Höhe des Fruchtträgers die Scheidewand angelegt, welche ihn vom Mycel abgrenzt.

Fig. 8 (*a—d*). $\frac{200}{1}$. Junge Fruchtträger, *a* kurz vor, *c—d* nach der Anlage der ursprünglich convexen Conidienwand.

Fig. 9. $\frac{200}{1}$. Zwei junge Fruchtträger mit völlig ausgebildeten Conidien vor der Decapitation, der obere Theil der Figuren in Luft gezeichnet. Die ursprünglich convexe Conidienwand ist mit nachträglicher Ausbildung der Conidie concav nach unten umgestülpt, wodurch die Conidie ihre normale Gestalt, den birnförmigen Fortsatz nach unten bekommen hat.

Tafel IV.

Sämmtliche Figuren von Conidiobolus utriculosus.

Fig. 10 (*a—c*). $\frac{200}{1}$. Conidienträger unter Flüssigkeit gezeichnet, *a—c* in verschiedener Länge und Lage der Fruchtträgerwand; in *c* hat der sehr lange, bei $\frac{300}{1}$ gezeichnete Fruchtträger 3 nach einander erstandene Wände.

Fig. 11 *a* u. *b*. $\frac{200}{1}$. Ein Paar Conidienträger unmittelbar vor der Decapitation der Conidie gezeichnet, die Insertionsstellen der Conidien am Träger sichtbar aufgequollen.

Fig. 12. $\frac{200}{1}$. Fruchtträger, welche vielleicht bei der Decapitation der Conidie aufgeplatzt sind; die umgesunkenen Träger lassen keine Columella deutlich erkennen, die zu ihnen gehörigen abgeschleuderten Conidien führten keinen Schlauchinhalt, soweit die Beobachtung möglich war.

mit sich. Die mittlere Figur ist angewelkt, wodurch die Decapitation der Conidie unterblieben ist.

Fig. 13. $\frac{200}{1}$. Ein Fruchtträger nach der Decapitation der Conidie, an seinem Ende die Columella tragend, die innere Hälfte der Conidienwand, die mit der Decapitation der Conidie ihre ursprüngliche convexe Lage wiederangenommen hat.

Fig. 14 (*a—c*). $\frac{200}{1}$. Fruchtträger, deren erste Conidienanlage nicht völlig zur Entwickelung gekommen und nun direct zu einer secundären Conidie ausgewachsen ist. *a* u. *b* in Luft, *c* unter Flüssigkeit gezeichnet; hier ist die Conidienwand bereits gequollen, die Conidie der Decapitation nahe.

Fig. 15 (*a—c*). $\frac{200}{1}$. Abgeworfene Conidie, *a* auf Flüssigkeit, *b* unter Flüssigkeit, *c* nach Ablauf eines Tages gezeichnet, mit einem grossen Fetttropfen versehen.

Fig. 16. $\frac{200}{1}$. Abgeworfene Conidien auf Flüssigkeit Secundärconidien treibend, diese in Luft gezeichnet.

Fig. 17. $\frac{200}{1}$. Conidien, welche mit der Bildung von Secundärconidien gekeimt haben, nach deren Decapitation.

Fig. 18. $\frac{200}{1}$. Secundärconidien wieder zu kurzen Keimschläuchen austreibend.

Fig. 19. $\frac{200}{1}$. Auskeimungen von Primärconidien, an welchen Secundärconidien nicht völlig ausgebildet und wieder zu längeren Keimschläuchen ausgewachsen sind.

Fig. 20 (*a—c*). $\frac{250}{1}$. Auskeimungen von Secundärconidien unter Flüssigkeit mit langem Keimschlauche; *a* mit schon gebildeter Secundärconidie, die schon eine gequollene Conidienwand zeigt, *b* kurz nach der Anlage der Conidienwand, *c* mit dem oberen Ende in die Luft getreten kurz vor der Decapitation der Conidien.

Fig. 21 (*a—d*). $\frac{200}{1}$. Tertiärconidien *a—d* in verschiedenen Stadien der Auskeimung.

Fig. 22 (*a—c*). $\frac{150}{1}$. Stücke von in Mistdecoct gezogenen Mycelien, welche an den kurzen Aussackungen der Fäden zum Theil schon copulirende Copulationsäste (3) getrieben haben.

Fig. 23 (*a—c*). $\frac{150}{1}$. Die Copulation in verschiedenen Stadien, ungleiche Anschwellung der bereits copulirten Aeste an ihrer Spitze.

Fig. 24 (*a* u. *b*). $\frac{150}{1}$. Etwas weiter fortgeschrittene Stadien der Copulation, die eine der Endanschwellungen schon als Spore hervortretend.

Fig. 25 *a—c*). $\frac{150}{1}$. Die Sporenanlage bereits beträchtlich entwickelt, die Mycelfäden und Copulationsäste entleeren ihren Inhalt in diese und bekommen nach hinten Scheidewände.

Fig. 26 (*a—c*). $\frac{150}{1}$. Eine Reihe von ähnlichen Entwickelungszuständen wie in Fig. 25.

Fig. 27 (*a—c*). $\frac{150}{1}$. Weiter fortgeschrittene Stadien der Sporenbildung wie in Fig. 25 u. 26.

Tafel V.

Sämmtliche Figuren von Conidiobolus utriculosus.

Fig. 28. $\frac{150}{1}$. Zwei scheinbar intercalare Anlagen von Sporen, ohne (nachträglich) sicher unterscheidbare Copulation.

Fig. 29 (*a* u. *b*). $\frac{150}{1}$. Aehnliche Fälle von intercalarer Bildung der Sporen, *a* die Sporenanlage schon mit Fetttröpfchen, *b* jüngere Stadien als *a*.

Fig. 30 (*a* u. *b*). $\frac{150}{1}$. Fast reife Sporen, *a* die Copulation zur Bildung der Sporen deutlich, *b* die Copulation nicht zu erkennen, die Spore am Ende eines Fadens. In *a* u. *b* sind die Copulationsäste und Myceltheile von Protoplasma entleert.

Fig. 31 (*a* u. *b*). $\frac{150}{1}$. Fast reife Sporen, scheinbar im Verlaufe eines Fadens gebildet.

Fig. 32 (*a* u. *b*). $\frac{150}{1}$. Sporen an vollständig entleerten Mycelfäden intercalar gebildet. Die Sporen sind klein und länglich, haben offenbar die normale volle Ausbildung, vielleicht aus Mangel an Nährstoffen, nicht erreicht.

Fig. 33 (*a*—*c*). $\frac{150}{1}$. Reife oder fast reife Sporen zu zweien dicht neben einander gebildet.

Fig. 34. $\frac{150}{1}$. Aeltere Mycelien in unrein gewordenen, bacterienhaltigen Culturen zerfallen und von Scheidewänden durchsetzt, die uncopulirt gebliebenen Copulationsäste angeschwollen; das Protoplasma hat sich an einzelnen Stellen in die Anschwellungen entleert.

Fig. 35—37. $\frac{150}{1}$. Mehr und mehr zerfallene Myceltheile wie in Fig. 34.

Fig. 38 (*a*—*c*). $\frac{200}{1}$. Reife, vollständig frei gewordene Sporen, *a* im optischen Durchschnitt, *b* von der Fläche gezeichnet, *c* mit einer losen Membranhülle.

Fig. 39 (*a*—*e*). $\frac{200}{1}$. Sporen in den ersten Stadien beginnender Keimung.

Fig. 40 (*a*—*e*). $\frac{200}{1}$. Auskeimung der Sporen zu Keimschläuchen in den möglichen Formen.

Fig. 41 (*a*—*g*). $\frac{200}{1}$. Bildung der Conidien an den Enden der in die Luft eingetretenen Keimschläuche der Sporen. *a*—*g* die verschiedenen Bildungsstadien der Conidien bald (in Luft) dunkel, bald (unter Flüssigkeit) hell gezeichnet.

Fig. 42. $\frac{200}{1}$. Keimung der Sporen unter Flüssigkeit mit sehr langen Keimschläuchen; indem der Inhalt des Schlauches in die fortwachsende Spitze rückt, entstehen nach hinten Scheidewände.

Fig. 43. $\frac{400}{1}$. Eine auskeimende Spore wie in Fig. 42, stark vergrössert.

Fig. 44. $\frac{200}{1}$. Sehr lang ausgewachsene Keimschläuche, welche am Ende an den in Luft eingetretenen Spitzen eine Conidie bilden.

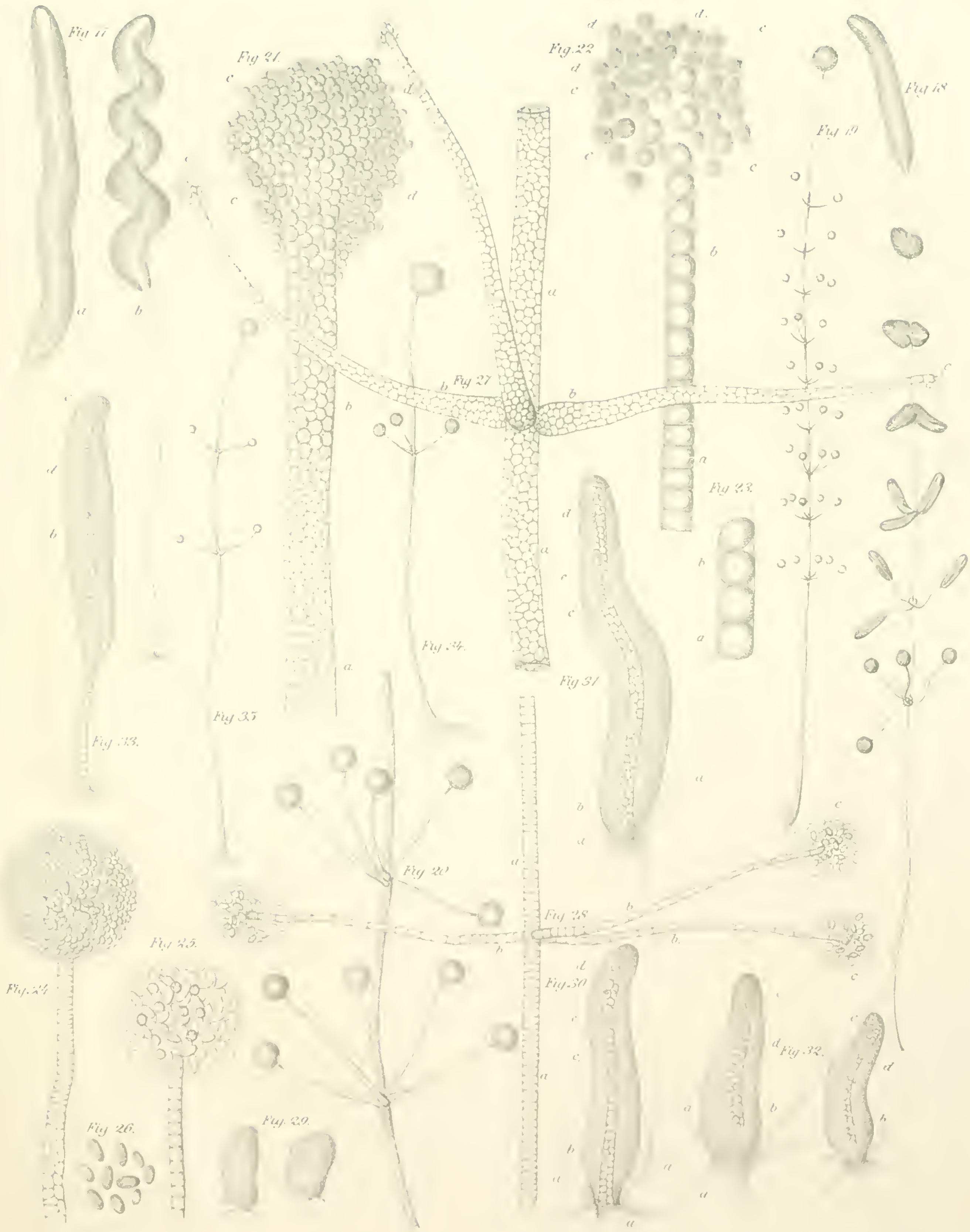
Fig. 45 (*a*—*c*). $\frac{200}{1}$. Conidien von Conidiobolus minor, *a*—*c* in verschiedener Art auskeimend.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Taf I
Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6.
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig 10
Fig 11
Fig 12
Fig 13.
Fig 14
Fig 15.
Fig. 16
a
b
E Laue lith

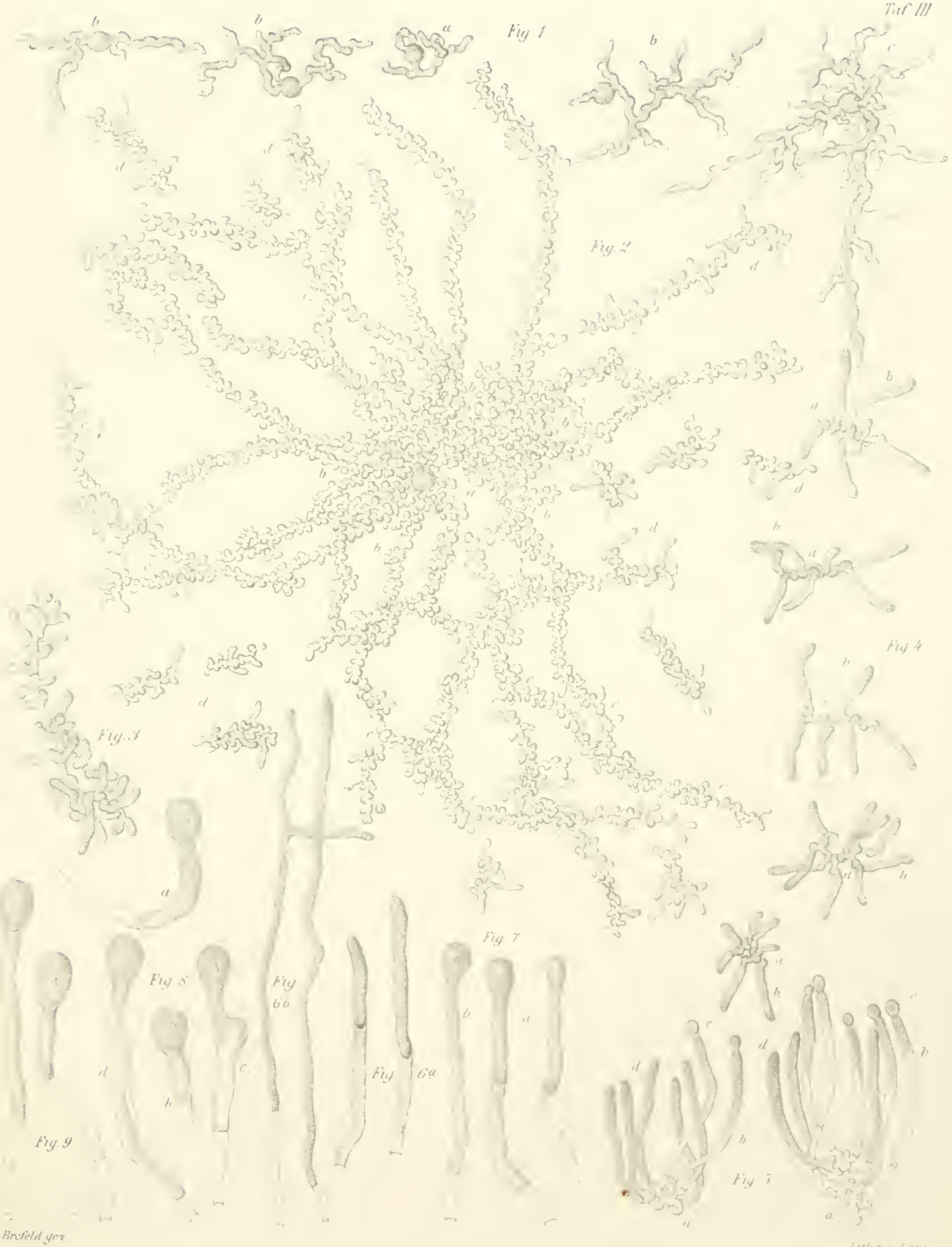
LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Taf. II.



O Brefeld gez.

Lith. v. Laue



J. Brefeld gez.

Lith. von Laue

LIBRARY
EW YORK
OTANICAL
ARDEN.

Taf. IV.

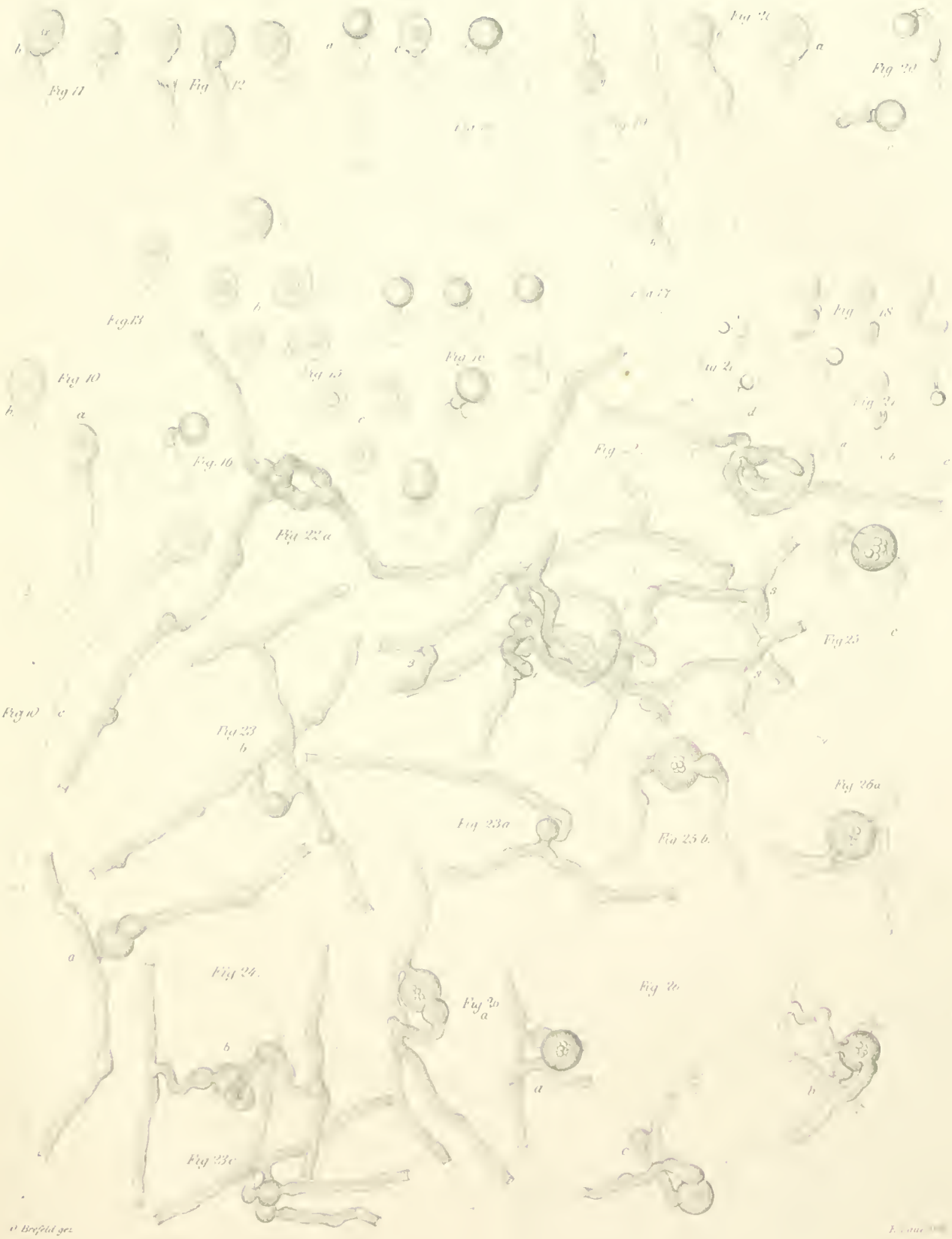
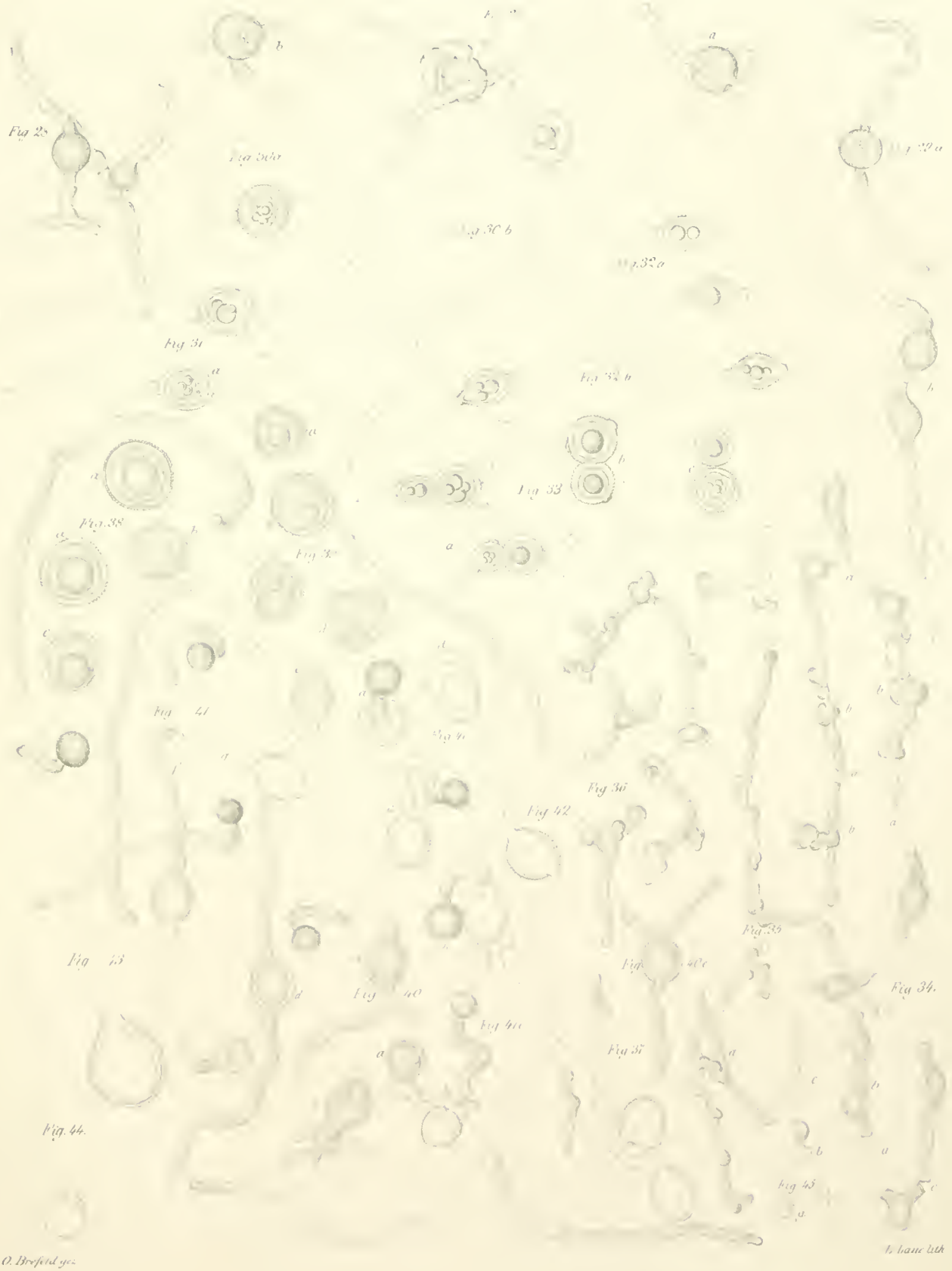


Fig 11
Fig 12
Fig 13
Fig 10
Fig 16
Fig 15
Fig 17
Fig 18
Fig 19
Fig 20
Fig 21
Fig 22a
Fig 23
Fig 23a
Fig 23b
Fig 23c
Fig 24
Fig 25
Fig 25b
Fig 26
Fig 26a
Fig 27
Fig 28
Fig 29
Fig 30

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Taf. V.



O. Brefeld gez.

L. Lane lith.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Verlag von ARTHUR FELIX in Leipzig.

Brefeld, Osc., Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. Heft I: Mucor Mucedo. Chaetocladium Jonesii, Piptocephalis Freseniana. Zygomyceten. Mit 6 lithographirten Tafeln. gr. 4. 1872. 11 ℳ

—— —— Heft II: Die Entwickelungsgeschichte von Penicillium. Mit 8 lithogr. Tafeln. gr. 4. 1874. 15 ℳ

—— —— Heft III: Basidiomyceten I. Mit 11 lithogr. Tafeln. gr. 4. 1877. 24 ℳ

—— —— Heft IV: 1. Culturmethoden zur Untersuchung der Pilze. 2. Bacillus subtilis. 3. Chaetocladium Fresenianum. 4. Pilobolus. 5. Mortierella Rostafinskii. 6. Entomophthora radicans. 7. Peziza tuberosa und P. Sclerotiorum. 8. Picnis sclerotivora etc. Mit 10 lithogr. Tafeln. gr. 4. 1881. 20 ℳ

—— —— Heft V. Botanische Untersuchungen über Hefenpilze (Fortsetzung der Schimmelpilze). Die Brandpilze I (Ustilagineen) mit besonderer Berücksichtigung der Brandkrankheiten des Getreides. 1) Die künstliche Kultur parasitischer Pilze. 2. Untersuchungen über die Brandpilze, Abhandlung I—XXIII. 3. Der morphologische Werth der Hefen. Mit 13 lithogr. Tafeln. gr. 4. 1883. 25 ℳ

Baranetzky, J., Die stärkeumbildenden Fermente in den Pflanzen. Mit 1 lithographirten Tafel. gr. 8. 1878. 2 ℳ

de Bary, Ant., Bericht über die Fortschritte der Algenkunde in den Jahren 1855, 1856 u. 1857. Abdruck aus der Botanischen Zeitung. kl. 4. 1858. 2 ℳ 40 ₰

—— Die gegenwärtig herrschende Kartoffelkrankheit, ihre Ursache und ihre Verhütung. Eine pflanzenphysiologische Untersuchung in allgemein verständlicher Form dargestellt. Mit 1 lithogr. Tafel. gr. 8. 1861. 1 ℳ 60 ₰

—— Untersuchungen über die Familie der Conjugaten Zygnemeen und Desmidieen. Ein Beitrag zur physiologischen u. beschreibenden Botanik. Mit 8 lithogr. Tafeln. gr. 4. 1858. 12 ℳ

Berg, O. C., und **C. F. Schmidt,** Darstellung und Beschreibung sämmtlicher in der Pharmacopoea Borussica aufgeführten offizinellen Gewächse oder der Theile und Rohstoffe, welche von ihnen in Anwendung kommen, nach natürlichen Familien. gr. 4. 1854—1864. Mit 196 fein color. u. 8 schwarzen Tafeln, gebunden in 4 Bände. 120 ℳ

Bolley's Handbuch der technisch-chemischen Untersuchungen. Eine Anleitung zur Prüfung und Werthbestimmung der im gesammten Gewerbswesen oder der Hauswirthschaft vorkommenden und zur chemischen Untersuchung geeigneten Natur- und Kunsterzeugnisse. 5. Aufl. nach Prof. Dr. Emil Kopp's Tode ergänzt und bearbeitet von Prof. Dr. Carl Stahlschmidt. Mit 131 Holzschnitten. 1879. gr. 8. XII. 972 Seiten. 22 ℳ

Caspary, Rob., Ueber Wärmeentwickelung in der Blüthe der Victoria regia. Mit 4 lithogr. Curventafeln. gr. 8. 1856. 2 ℳ

Du Bois-Reymond, P., Untersuchungen über die Flüssigkeiten, über deren innere Strömungserscheinungen, über die Erscheinung des stillstehenden Tropfens, der Ausbreitung und Verbreitung. Mit 10 Holzschnitten. gr. 8. 1851. 1 ℳ 80 ₰

Gottsche, C. M., Uebersicht und kritische Würdigung der seit dem Erscheinen der Synopsis Hepaticarum bekannt gewordenen Leistungen in der Hepaticologie. Abdruck a. d. Botanischen Zeitung. kl. 4. 1858. 2 ℳ 40 ₰

Hartig, Th., Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche im Hoch- und Pflanzwalde, im Mittel- und Niederwald-Betriebe, nebst Anleitung zu vergleichenden Ertragsforschungen. Im Anhange: Ertragstafeln von Paulsen und G. L. Hartig; Secanten-, Tangenten- und Reductions-Tabellen. Mit Holzschn. 2. Aufl. gr. 4. 1851. 6 ℳ

—— System und Anleitung zum Studium der Forstwirthschaftslehre. gr. 8. 1858. 7 ℳ

Hasskarl, J. K., Plantae javanicae rariores adjectis nonnullis exoticis in Javae hortis cultis. gr. 8. 1848. 3 ℳ

Hoffmann, Hermann, Index fungorum, sistens icones et specimina sicca nuperis temporibus edita; adjectis synonymis. 4. 1863. 9 ℳ

—— Untersuchungen zur Klima- und Bodenkunde mit Rücksicht auf d. Vegetation. Mit 1 Karte. 4. 1865. 6 ℳ

—— Witterung u. Wachsthum oder Grundzüge der Pflanzenklimatologie. Mit 1 lithogr. Taf. gr. 8. 1857. 13 ℳ

Itzigsohn, Herm., Ueber den männlichen Geschlechtsapparat bei Spirogyra und einigen andern Conferven. Mit 1 Tafel Abbildungen. gr. 8. 1853. 60 ₰

Karsten, Herm., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Loranthaceen. Mit 2 lithogr. Tafeln. gr. 8. 1852. 1 ℳ

Kuntze, Dr. Otto, Die Schutzmittel der Pflanzen gegen Thiere und Wetterungunst und die Frage vom salzfreien Urmeer. Studien über Phytophylaxis und Phytogeogenesis. gr. 8. 1877. 4 ℳ

—— Methodik der Speciesbeschreibung und Rubus. Monographie der einfachblättrigen und krautigen Brombeeren, verbunden mit Betrachtungen über die Fehler der jetzigen Speciesbeschreibungsmethode, nebst Vorschlägen zu deren Aenderung. Mit 1 Tafel in Lichtdruck und sieben statistisch-phytogr. Tabellen. gr. 4. 1879. Herabges. Preis 6 ℳ

Lorinser, C. L., Versuche und Beobachtungen über die Wirkungen des Mutterkorn auf den menschlichen und thierischen Körper, grossentheils aus aktenmässigen Quellen und mit besonderer Rücksicht auf die medizinische Polizei gesammelt und herausgeg. 8. 1821. 60 ₰

Meyer, Arthur, Das Chlorophyllkorn in chemischer, morphologischer und biologischer Beziehung. Mit 3 Tafeln in Farbendruck. gr. 4. 1883. 9 ℳ

Milde, J., Bryologia Silesiaca. Laubmoos-Flora von Nord- und Mittel-Deutschland, unter besonderer Berücksichtigung Schlesiens und mit Hinzunahme der Floren von Jütland, Holland, d. Rheinpfalz, v. Baden, Franken, Böhmen, Mähren u. der Umgegend von München. gr. 8. 1869. 9 ℳ

—— Filices Europae et Atlantidis, Asiae minoris et Sibiriae. Filices, Equiseta, Lycopodiaceae et Rhizocarpeae Europae, insularum Madeirae, Canariarum, Azoricarum Promontorii viridis, Algeriae, Asiae minoris et Sibiriae. — Monographia Osmundarum, Botrychiorum et Equisetorum omnium hucusque cognitorum. gr. 8. 1867. 8 ℳ

—— Die höhern Sporenpflanzen Deutschlands und der Schweiz. 8. 1865. 3 ℳ

Müller, Karl, Der Pflanzenstaat oder Entwurf einer Entwickelungsgeschichte des Pflanzenreiches. Eine allgemeine Botanik für Laien und Naturforscher. Mit Abbildungen in Tondruck und vielen in den Text eingedruckten Holzschnitten. 8. 1860. 8 ℳ

—— Synopsis muscorum frondosorum omnium hucusque cognitorum. 2 Bände. gr. 8. 1851. 30 ℳ

Rebentisch, J. F., Prodromus Florae Neomarchicae, secundum systema proprium conscriptus, cum praefatione et dispositione vegetabilium cryptogamicorum a. D. C. L. Willdenow, Fig. XX. aeneis color. adorn. gr. 8. 1804. 2 ℳ

Reess, Max, Botanische Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze. Mit 4 lithogr. Tafeln und 3 Holzschnitten. gr. 8. 1870. 4 ℳ

Rostafinski, J., Beiträge zur Kenntniss der Tange. Heft I. Ueber das Spitzenwachsthum von Fucus vesiculosus und Himanthalia lorea. Mit Tafel I—III. gr. 8. 1876. 3 ℳ

—— und **M. Woronin,** Ueber Botrydium granulatum. Mit 5 lithogr. Tafeln. gr. 4. 1877. 6 ℳ

Schoch, Gust., Die mikroskopischen Thiere des Süsswasser-Aquariums. Für Freunde des Mikroskops und der Naturwissenschaften systematisch dargestellt. I. Buch: Die Urthiere Mit 8 lithogr. Tafeln. 8. 1868. 2 ℳ 25 ₰

—— II. Buch: Die Räderthiere. Mit 8 lithographirten Tafeln. 8. 1868. 2 ℳ 25 ₰

Stahl, E., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Flechten. Heft I. Ueber die geschlechtliche Fortpflanzung der Collemaceen. Mit 4 lithogr. Tafeln. gr. 8. 1877. 5 ℳ

—— Heft II. Ueber die Bedeutung der Hymenialgonidien. Mit 2 lithogr. Tafeln. gr. 8. 1877. 3 ℳ

Zeitung, Botanische, Redaction A. de Bary und L. Just. Jährlich erscheinen 52 Nummern mit lithogr. Tafeln und Holzschnitten. Preis pro Jahrgang 22 ℳ

Preisermässigung der älteren Jahrgänge.

Jahrgang 1843, 1847, 1849/50, 1853/58 . . . . . à 8 ℳ
Jahrgang 1862, 1864/69. . . . . à 10 ℳ
Jahrgang 1870, 1874/79. . . . . à 15 ℳ
Jahrgang 1880/82 . . . . . à 18 ℳ

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

UNTERSUCHUNGEN AUS DEM GESAMMTGEBIETE

DER

MYKOLOGIE.

FORTSETZUNG DER SCHIMMEL- UND HEFENPILZE.

VON

OSCAR BREFELD.

VII. Heft:

Basidiomyceten II.

Protobasidiomyceten.

Die Untersuchungen sind ausgeführt im Königl. botanischen Institute in Münster i. W.
mit Unterstützung der Herren

Dr. G. Istvánffy
Privatdocent der Botanik aus Klausenburg in Ungarn

und

Dr. Olav. Johan-Olsen
aus Christiania in Norwegen

Assistenten am botanischen Institute.

Mit 11 lithographirten Tafeln.

LEIPZIG

VERLAG VON ARTHUR FELIX.

1888.

☞ Die Inhaltsangabe der 6 ersten Hefte der „Schimmel- und Hefenpilze" befindet sich auf der letzten Seite des Umschlages.

589.2
B745

UNTERSUCHUNGEN AUS DEM GESAMMTGEBIETE

DER

MYKOLOGIE.

FORTSETZUNG DER SCHIMMEL- UND HEFENPILZE.

VON

OSCAR BREFELD.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

VII. Heft:

Basidiomyceten II.

Protobasidiomyceten.

Die Untersuchungen sind ausgeführt im Königlichen botanischen Institute in Münster i. W.
mit Unterstützung der Herren

Dr. G. Istvánffy
Privatdocent der Botanik aus Klausenburg in Ungarn

und

Dr. Olav. Johan-Olsen
aus Christiania in Norwegen

Assistenten am botanischen Institute.

Mit 11 lithographirten Tafeln.

LEIPZIG
VERLAG VON ARTHUR FELIX.
1888.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Vorrede zum VII. und VIII. Hefte.

Die Arbeiten, welche in dem vorliegenden und in dem nächsten Hefte zur Mittheilung kommen, bilden die Fortsetzung meiner früheren und ersten Untersuchungen über die höchsten Pilzformen, die Basidiomyceten, welche ich vor 10 Jahren gemacht und an dieser Stelle, Heft III, Basidiomyceten I, veröffentlicht habe. Wie in dem Inhalte, so schliessen die jetzt vorliegenden Arbeiten auch zeitlich in ihrer Ausführung dem III. Theile dieses Werkes unmittelbar sich an. Schon im Jahre 1878 hatte ich begonnen, eine Anzahl von Tremellineen und auch andere Formen der Basidiomyceten im Wege der künstlichen Cultur zu untersuchen. Die Arbeiten blieben aber von 1879—81 während meiner langen Augenkrankheit ganz liegen und konnten auch in der Folge vom Herbst 1881 an nur allmählich wieder aufgenommen werden. Sie wurden neben den Culturen der Brandpilze gleichzeitig fortgesetzt, aber freilich nur in bescheidenem Umfange, weil es mir an Zeit und Hülfe fehlte, und mein einziges Auge mir damals eine gewisse Beschränkung in der Arbeit auferlegte. Erst nach der Veröffentlichung des I. Theiles der „Brandpilze“ im V. Hefte, worin ich bereits Gelegenheit nahm, die bis dahin gewonnenen Resultate über die Tremellineen p. 198—202 notizweise anzuführen, bildeten sie die Hauptaufgabe meiner Versuche, während hingegen die Cultur der Ustilagineen und

APR 2 1918

namentlich umfassende, von dem glänzendsten Erfolge begleitete Infectionsversuche mit diesen Pilzen, deren Mittheilung leider erst im IX. Hefte erfolgen kann, nur im Sommer fortgesetzt wurden. In den nun folgenden 3 Jahren nahmen die Arbeiten eine stetig wachsende Ausdehnung an. Mit dem wachsenden Umfange der Arbeiten hielten die einzelnen Resultate, welche gewonnen wurden, zunächst ziemlich gleichen Schritt, sie vermehrten sich dann aber nach dem Ende zu in so günstiger und in so umfassender Art, dass es nunmehr nothwendig geworden ist, das gesammte Material auf zwei, nach einander folgende Hefte zu vertheilen, von welchen das vorliegende die Formen der Basidiomyceten mit getheilten Basidien umfasst, das nächste unmittelbar folgende die weiteren Formen mit ungetheilten Basidien einschliessen soll. Die Dacryomyceten sind dem vorliegenden Hefte noch nachträglich angefügt worden, damit die Vertheilung des Stoffes eine gleichmässigere und also das folgende Heft nicht zu umfangreich werden möchte.

Auf diese hier durchgeführte natürliche Eintheilung der Basidiomyceten in einfache, gleichsam Ausgangsformen mit getheilten Basidien, welche als Protobasidiomyceten bezeichnet sind, und in höher differenzirte Formen mit ungetheilten Basidien, welche die Hauptmasse der Classe ausmachen und als Autobasidiomyceten angeschlossen wurden, habe ich bereits in der Schlussbetrachtung des III. Heftes ausführlich hingewiesen. Das untersuchte Material in seinem jetzigen Umfange bringt nun eine Summe von neuen Thatsachen, welche nicht bloss diese frühere Auffassung als die natürliche und richtige erweisen, sondern zugleich darthun, dass auch meine damalige Beurtheilung der natürlichen Verwandtschaft und systematischen Verbindung der Formen innerhalb der Classe die allein zutreffende ist. Die bis in die möglichen Einzelheiten durchgeführte Untersuchung des seltenen und wunderschönen kleinen Gasteromyceten, der schon lange den Namen Pilacre

Petersii führt, giebt den unwiderlegbaren Beweis, das es angiocarpe Grundformen von Basidiomyceten mit getheilten Basidien giebt, genau so, wie ich es früher annahm. Diese Untersuchung beseitigt somit die nachträglichen Anschauungen *de Bary's* über die Systematik der Basidiomyceten, in welchen die Werthschätzung seines eigenen Urtheils für den gänzlichen Mangel an neuen Thatsachen den alleinigen Ersatz giebt, als verfehlte und unrichtige gerade soweit, als dieser Autor nach dem Erscheinen meiner Arbeiten im III. und IV. Hefte von meinen Auffassungen abgewichen und diesen dann entgegengetreten ist.

Der Nachweis des ungeschlechtlichen Ursprunges der hoch differenzirten Basidienfruchtkörper und der Geschlechtslosigkeit dieser Pilze überhaupt in dem zur Zeit bekannten Gange der Entwicklung, der im III. Hefte für eine geringe Anzahl von Formen erbracht war, findet jetzt für alle untersuchten Formen die volle Bestätigung.

Zu dieser Verbreiterung und Sicherstellung unserer Beurtheilung der Basidiomyceten kommt nun aber eine Fülle interessanter und wichtiger Thatsachen hinzu. Es gelang durch die künstliche Cultur der verschiedenen Formtypen den sicheren Beweis zu führen, dass dem Entwicklungsgange der einzelnen Formen neue und ungeahnte Glieder der Formgestaltung angehören. Die bis dahin geltende Annahme, dass die Formen der höchsten Pilze vorzugsweise oder allein durch die Basidienfrüchte vertreten sind, ist nicht mehr zutreffend; es kommen vielmehr die allerverschiedensten Fruchtformen neben diesen vor, wie sie einmal bei den niederen Pilzen, den Zygomyceten und Oomyceten, gefunden sind, und wie sie namentlich unter den höheren Pilzen für die Ascomyceten als charakteristisch gelten. Es finden sich Conidienbildungen in einfachen Formen vor ohne Träger, dann Conidienträger in allen Abstufungen, Coremium-Formen von diesen, sogar Conidienlager und Fruchtkörper-artige Bildungen von solchen; dabei erfolgen directe Vermehrungen bestimmt geformter Conidien in Hefenform, Zergliede-

rungen langer Conidien in Oidienketten, sogar der Zerfall ganzer Mycelien in Oidien gleich dem Oidium lactis; endlich treten Chlamydosporen auf, in so ausgeprägter Form und massenhafter Bildung, wie sie in gleicher Fülle und Formausbildung bislang weder bei den niederen noch bei den höheren Pilzen sicher nachgewiesen sind. Es kommt hinzu, dass auch hier ein und demselben Pilze neben der Basidienfrucht noch mehr als eine dieser Fruchtformen angehören können.

So lassen sich beispielsweise aus den Basidiensporen des angiocarpen Pilacre gelbe Rasen eines prachtvollen neuen Schimmels ziehen, sogar Coremium-Formen dieser Conidienträger, wie sie üppiger selbst nicht vom Penicillium gebildet werden; so wachsen auf den Mycelien aus den Basidiensporen des Polyporus annosus, des grossen, durch *R. Hartig's* lückenhafte Untersuchungen schnell bekannter gewordenen und als Trametes radiciperda von ihm abermals benannten Löcherpilzes, wieder andere neue Conidienträger in Schimmelrasen, welche fussbreite Flächen künstlichen Substrates überziehen, bald einzeln stehend, bald zu mächtigen Coremiumbündeln vereinigt; so kommen bei Thelephoreen und Tremellineen Conidienträger und Conidienlager und Fruchtkörper mit diesen vor, sowohl mit wie auch ohne die directe Vermehrung dieser Conidien in Hefeformen der verschiedensten Grösse und Gestalt; so sind bei Polyporeen, Hydneen und Agaricinen Conidien in Oidien-artigen Zergliederungen in allen Abstufungen weit verbreitet, ja bei manchen Formen z. B. Collybia-Arten, Nyctalis-Formen etc. zerfallen die ganzen Mycelien in allen Grössen in Oidien, die in nichts von Oidium lactis verschieden sind; so treten endlich bei Agaricinen und Polyporeen, bei Nyctalis, bei Fistulina, bei der neuen Polyporeen-Gattung Oligoporus die verschieden gestalteten Chlamydosporen an allen möglichen Stellen auf, an Mycelien, an Fruchtkörpern, im Hymenium, auf dem Hute, ja sogar in Fruchtkörper-artiger Gestaltung mit und ohne Hutbildung oder mit verkümmerter Anlage eines Hymeniums, gleichsam eine besondere

Pilzform darstellend, die seither den Namen „Ptychogaster“ führte. Diese Chlamydosporen sind einmal in Form und Bildung gleich den Gemmen von Mucor-Arten z. B. Mucor racemosus, sie sind weiter homolog den Brandsporen der Ustilagineen, die nicht als Oosporen niederer Pilze, sondern nur als Chlamydosporen-Bildungen höherer Pilze, ohne oder mit Conidienbildung in einer oder zwei Formen gelten können.

Aber nicht bloss der Werth einer unmittelbaren Bereicherung unserer Kenntnisse der Basidiomyceten-Formen ist den neuen Thatsachen beizulegen, sie enthalten die entscheidenden Thatsachen über den Gang der morphologischen Differenzirung von den niederen Pilzen, den Zygomyceten und Oomyceten, zu den höheren Formen, den Ascomyceten und den Basidiomyceten, sie ermöglichen in klaren und unverkennbaren Zügen den einfachen und natürlichen Aufbau eines Systemes der Pilze, welches den directen Gegensatz bildet zu den systematischen Verbindungen, welche auf Grund von unbegründeten Grundlagen von *de Bary* in seinen letzten Arbeiten gegründet und seiner neuen Morphologie der Pilze zu Grunde gelegt sind. —

Den günstigen Erfolg der an sich so mühsamen wie zeitraubenden Culturversuche danke ich nicht zum geringen Theile dem inzwischen eingetretenen Wechsel meiner äusseren Lebensverhältnisse. Während mir in meiner früheren Stellung an der Forstakademie in Eberswalde, in welcher ich im unmittelbaren Staatsdienste sehr bald ein Auge verlieren musste (wie ich in der Vorrede zum IV. Hefte specieller ausführte), vom landwirthschaftlichen Ministerium in der Folge der Bescheid gegeben wurde, dass man sich nicht bewogen fühle, die Königliche Staatskasse zu meinen Gunsten in der Verleihung eines Assistenten zu belasten, hatte bei meinem Uebergange nach Münster i. W. der Herr Cultusminister, Dr. *von Gossler* Excellenz, die Geneigtheit, mir durch die gütige Vermittlung des Herrn Geheimrath *Althoff* für eine kurze Zeit zwei Assistenten zu bewilligen, damit ich die einmal begonnenen

Arbeiten und Culturen der Pilze mit Nachdruck durchführen und dabei zugleich mein einziges Auge gebührend schonen könnte.

Ein glücklicher Zufall hat es nun gewollt, dass ich in dem Herrn Dr. *G. Istvánffy*, Privatdocent an der Universität in Klausenburg in Ungarn, und in dem Herrn Dr. *Olav. Johan-Olsen* aus Christiana in Norwegen zwei junge strebsame und talentvolle Mitarbeiter für meine Untersuchungen fand, wie ich sie geeigneter nicht wünschen konnte. Während der erstere durch eine selten geschickte Hand im Präpariren und Zeichnen die Arbeiten ausführen half, die ich meinem Auge in der erforderlichen Ausdehnung noch nicht zumuthen durfte, beschaffte der andere, ein vorzüglicher Systematiker und namentlich in den Formen der Basidiomyceten allseitig bewandert, mit nie ermüdendem Eifer in langen und weiten Excursionen, die ich wiederum selbst nicht machen konnte, das frische, vielfach seltene, zu einem kleinen Theil sogar neu aufgefundene Material von Pilzen, so wie es in den verschiedenen Stadien der Entwicklung für unsere Culturen allein verwendet werden konnte. Die Culturen selbst sind von mir allein ausgeführt worden unter Antheilnahme meiner beiden jungen Freunde. Bei dieser Theilung der Arbeit wurde es nun möglich, die Culturversuche in einem Umfange einzuleiten, wie es nie zuvor geschehen ist. In den letzten anderthalb Jahren waren durchschnittlich mehrere Hundert Culturen in den möglichen Variationen stetig im Gange. Die kleine Notiz mag von dem Umfange der Arbeit eine Vorstellung geben, dass allein das Reinigen und Sterilisiren der Objectträger und Culturgefässe, welche im Laufe der Versuche für die Culturen verwendet wurden, die Arbeitszeit von vielen Monaten erforderte.

Muss ich nun in erster Linie dem Herrn Staatsminister Dr. *von Gossler* Excellenz und dem Herrn Geheimrath Dr. *Althoff* für die gütige Unterstützung und Förderung meiner Arbeiten den ehrerbietigsten Dank aussprechen, so habe ich weiter noch die angenehme Pflicht zu erfüllen,

vielen Collegen und Freunden herzlichen Dank zu sagen für die freundliche Zusendung von frischem Material seltener Pilzformen, die bei uns für unsere Culturen nicht direct zu beschaffen waren. So namentlich den Herren Professoren *v. Kerner* in Wien, *W. Voss* in Laibach, *G. Linhardt* in (ungar.) Altenburg, dem Herrn Dr. *Britzelmeyer* in Augsburg und dem Herrn *W. Krieger*, Lehrer in Königstein i. S. für die mehrfache Zusendung von Tremellineen; so ferner dem Herrn Dr. *v. Wettstein* in Wien für die Beschaffung von Tulostoma, dem Herrn Oberlehrer Dr. *Ludwig* in Greiz für die Uebersendung von Ptychogaster albus, dem Herrn Apotheker *Borgstette* in Tecklenburg für nachträgliche Sendungen von Oligoporus farinosus und namentlich dem Herrn *Hennings*, Präparator im Königlichen botanischen Museum in Berlin, für prachtvolle Sendungen von Ptychogaster albus ohne und mit Anlagen von Fruchtkörpern eines Polyporus und für die Fruchtkörper von Ptychogaster rubescens in allen möglichen Entwicklungsstadien. Endlich verdanke ich dem Oberförster Dr. *Kienitz* in Hann. Münden wiederholte und reiche Sendungen von grossen baumbewohnenden Polyporeen. —

Die Tafeln sind diesmal wieder von Herrn *Emil Lauc* in Berlin gemacht; sie zeigen gegen die früheren im V. und VI. Hefte einen unverkennbaren Fortschritt, sowohl in der Feinheit der Ausführung wie in der sorgfältigen Wiedergabe der Zeichnungen. —

So schnell, wie es in der Ausführung möglich ist, wird das VIII. Heft mit den Autobasidiomyceten dem vorliegenden sich anschliessen; die Arbeiten sind ganz, die zugehörigen 12 Tafeln beinahe fertig, der Druck des Textes ist in längstens einem halben Jahre ausgeführt.

Auch für das IX. Heft, den II. Band der Brandpilze, ist die Publication der neuen, seit 4 Jahren gewonnenen Resultate der Cultur

und namentlich der Infection dieser Pilze auf die Nährpflanzen nur verschoben worden, bis die Basidiomyceten erschienen sind.

Erst mit dem X. Hefte sollen die Ascomyceten fortgesetzt werden, an welchen seit vielen Jahren gearbeitet ist und der langen Zeit entsprechend zahlreiche und entscheidende Resultate angehäuft liegen, die mehrere Hefte füllen werden.

Münster i. W., botanisches Institut, 1. August 1887.

Professor Dr. O. Brefeld.

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

Die Gruppe der Tremellineen in ihrer bisherigen Umgrenzung 16

I. Protobasidiomyceten. Formen mit getheilten Basidien 27

Pilacreen 27

Die Gattung Pilacre 27

Auricularieen 69

Die Gattung Auricularia 69

Die Gattung Tachaphantium 78

Tremellineen 80

Die Gattung Exidia 85

Die Untergattung Exidiopsis 94

Die Gattung Ulocolla 95

Die Gattung Craterocolla 98

Die Gattung Sebacina 102

Die Gattung Tremella 106

Die Gattung Gyrocephalus 130

II. Autobasidiomyceten. Formen mit ungetheilten Basidien 137

Dacryomyceten 138

Die Gattung Dacryomyces 140

Die Gattung Guepinia 160

Die Gattung Dacryomitra 161

Die Gattung Calocera 163

Erklärung der Abbildungen 168

In meinen ersten Untersuchungen über die Basidiomyceten, welche den dritten Band dieses Werkes füllen, ging das vorwiegende Ziel der Bemühungen dahin, eine genaue Beobachtung über die Entwicklung der hochdifferenzirten Fruchtkörper dieser Pilze durchzuführen. Es war bei dem Mangel geeigneter Methoden zur Cultur dieser grossen Pilzformen vordem nicht möglich gewesen, eine zuverlässige und geschlossene Entwicklungsgeschichte der Basidiomyceten-Früchte zu gewinnen, und durch diese zu einer klaren Beurtheilung der Basidiomyceten selbst zu gelangen.

Das Bedürfniss nach einer Aufklärung wurde in damaliger Zeit um so dringender, als *de Bary* zu Ende der sechziger Jahre bei der Untersuchung einiger Ascomyceten und zwar hier bei der ersten Anlage der Ascusfrüchte eine Differenzirung von Initialfäden beobachtete, welche er als Geschlechtsorgane deutete, und darauf im Anschluss an diese Deutung die Schlauchfrüchte der Ascomyceten im Allgemeinen als geschlechtlich erzeugte Früchte dieser Pilzgruppe erklärte. Seit diesen Untersuchungen *de Bary's*[1]) wurde die Geschlechtlichkeit der Ascomyceten in seinem Sinne in die Wissenschaft eingeführt, und es lag nahe, die für die Ascomyceten angenommene, wenn auch nur construirte und wie ich für die Folge zeigen werde, durchaus irrthümliche Sexualität, nun auch bei den Basidiomyceten aufzusuchen und zu finden, bei den Formen der höchst differenzirten Pilze, welche in der äusseren Formgestaltung, namentlich der Basidiomyceten-Frucht, eine offenbare und vielfach überraschende Analogie

[1]) *de Bary*, Beiträge zur Morphologie der Pilze, III. Reihe, Eurotium und Erysiphe nebst Bemerkungen über die Geschlechtsorgane der Ascomyceten.

mit den Schlauchfrüchten der Ascomyceten aufweisen. Es musste, wenn wir uns in die von den Anschauungen *de Bary's* befangene Auffassung der früheren Zeit hineinversetzen, überaus wahrscheinlich erscheinen, eine ähnliche Geschlechtlichkeit resp. eine analoge Differenzirung in den ersten Anlagen der Basidienfrüchte zu finden, wie sie von ihm für die erste Anlage einiger Schlauchfrüchte beschrieben war. Die Untersuchungen hatten ein um so freieres Feld, als alle früheren Beobachtungen, welche sich fast nur auf fortgeschrittene Stadien der Entwicklung der Basidienfrüchte erstreckt hatten, resultatlos verlaufen waren, und eine genaue Untersuchung der ersten Fruchtanlagen bei dem Mangel ausreichender Methoden überhaupt ausgeschlossen bleiben musste.

Die Bestrebungen des zeitlich ersten, wenn auch sonst nicht gerade fruchtbarsten Schülers von *de Bary*, des jetzigen Professors Dr. *Max Reess* in Erlangen, hatten in Wirklichkeit auch sehr bald schon einen positiven Erfolg. In zartester Weise wurde ein verwickeltes geschlechtliches Verhältniss ausgespürt bei der vermeintlichen ersten Anlage der Basidienfrucht eines kleinen Coprinus, des Copr. stercorarius[1], und kaum war das seltsame Geheimniss in die Oeffentlichkeit gekommen, als Herr *Philipp van Tieghem* in der Akademie der Wissenschaften in Paris auftrat und den Schleier des geschlechtlichen Geheimnisses der Basidiomyceten in zahlreichen Versuchen aufdeckte[2], wie sie gleich zart und sinnig kaum je gemacht, in meiner früheren Arbeit ausreichend beschrieben und als gänzlich unrichtige erwiesen sind.

Diese Resultate entsprachen den von *de Bary* eingeführten Anschauungen über die höheren Pilze und namentlich seinen Beobachtungen über die Ascomyceten[3] in so natürlicher Weise, dass der Beifall erklärlich wird, welcher die neuen Entdeckungen der Herren *Reess* und *van Tieghem* in der botanischen Welt begleitete. In Wirklichkeit waren ja auch diese Beobachtungen, die man voreilig allgemein als richtige annahm, nur eine naheliegende Erweiterung schon vorhandener Kenntnisse bei den übrigen Pilzen, und sie hatten in ihren Einzelheiten nichts Befremdliches mehr, seit *Thuret* und *Bornet* die Sexualität der

---

[1] *Reess*, Ueber den Befruchtungsvorgang bei den Basidiomyceten. — Erlangen 1875; ferner Jahrbücher für wiss. Botanik 1875. p. 198.

[2] *van Tieghem*, Compt. rend. Februar 1875. Sur la fécondation des Basidiomycètes.

[3] *de Bary*, l. c. der Beiträge zur Morph. der Pilze III.

Florideen[1] entdeckt und ausführlich beschrieben hatten. Lag doch von vorn herein aller Grund zu der Vermuthung vor, dass bei den höchsten Pilzformen eine Geschlechtlichkeit bestehen müsse, welche bei den niederen bisher genau untersuchten Formen sicher erwiesen werden konnte. Wie weit man im Wege der blossen Vermuthungen und Deutungen den langsam nachhinkenden Thatsachen schon vorangeeilt war, das zeigen schlagend die Benennungen und Beurtheilungen von Fruchtformen, welche bei den höheren Pilzen aufgefunden waren, welche den Namen Spermogonien mit Spermatien erhalten hatten[2] und dann vermuthungsweise den Antheridien mit Spermatozoiden gleichwerthig angesehen wurden, weil ihre Sporen, die Spermatien, für männliche Geschlechtszellen klein genug waren und weil sie bei ihrer Kleinheit in dem dargebotenen Wasser nicht keimen wollten; dies zeigen noch schlagender die späteren ebenso bestimmten wie unbegründeten Deutungen über den geschlechtlichen Werth der Spermatien bei den flechtenbildenden Ascomyceten durch den Herrn *Stahl*[3], die schon als Thatsachen proclamirt und als grosse wissenschaftliche Leistungen von den verschiedensten Seiten bewundert worden sind, ehe auch nur irgend ein rationeller Keimungsversuch derselben Spermatien in künstlichen Nährlösungen zur Richtigstellung ihres wahren und wirklichen Werthes gemacht war, Versuche, welche sogleich zu dem genau entgegengesetzten Resultate führen, dass sie nichts sind, wie eine durch Kleinheit ausgezeichnete rein ungeschlechtliche Fortpflanzungsform[4].

Gerade in diesem Sinne wurde nicht bloss der Werth einer Ergänzung unserer Kenntnisse dem sogenannten Nachweise der Geschlechtlichkeit und ihrer

[1] *Thuret* und *Bornet*, Ann. sc. nat. 5. Série T. VII. p. 137.

[2] *Tulasne* hat die Bezeichnungen »Spermogonien und Spermatien« eingeführt. Wiewohl er an der einen Stelle bekennt, dass er mit den Ausdrücken nichts aussagen will, als dass die Bildungen in irgend einer Art zu der Fortpflanzung in Beziehung stehen, lässt er an der anderen Stelle durchblicken, dass er in ihnen den Antheridien mit Spermatozoiden gleichwerthige Organe vermuthen möchte. Tulasne, Compt. rend. tome XXXII 1851, 21 3 und 31 3; Ann. sc. nat. 3. Série, T. XV. p. 380.

[3] *Stahl*, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten, 1877, I. Heft.

[4] Ich beziehe mich hier auf Untersuchungen und künstliche Cultur der Spermatien von gewöhnlichen und flechtenbildenden Ascomyceten, welche inzwischen im botanischen Institute in Münster mit dem günstigsten Erfolge ausgeführt, aber noch nicht publicirt sind. — Inzwischen ist die erste Mittheilung über die Cultur der Flechtenspermatien vom Herrn Forstassessor Dr. *Möller* bereits als Dissertation erschienen: »Die Cultur der flechtenbildenden Ascomyceten ohne Algen«. Münster 1887.

Formausbildung für die höheren Pilzformen, die Asco- und die Basidiomyceten, bei den derzeitigen Botanikern und Mycologen zuerkannt; die vermeintlichen Entdeckungen hatten einen weiteren und wichtigeren Hintergrund für die Beurtheilung der Morphologie der Pilze und der Thallophyten im Allgemeinen. Das Verhältniss der verschiedenen Fruchtformen zu einander, wie sie nach feststehenden Thatsachen in dem Entwicklungsgange der einzelnen Formen auftreten, wurde durch den Nachweis der Sexualität, also des verschiedenen Werthes dieser Fruchtformen als geschlechtliche, geschlechtlich erzeugte und ungeschlechtliche Fructificationen in einem Sinne aufgeklärt und geregelt, wie man es als ein unabweisbares Bedürfniss empfand, sobald man auf dem Boden der Entwicklungsgeschichte eine vergleichende Uebersicht der Formgestaltungen anstrebte, um aus dieser den natürlichen systematischen Aufbau der verschiedenen Typen und Formen herzuleiten. Bei den niederen Pilzen war schon die anfangs befremdlich erscheinende Thatsache, dass einem und demselben Pilze mehrere durchaus verschiedene Fruchtformen angehören, durch den Nachweis der Geschlechtlichkeit plausibel erklärt; hier war es erwiesen, dass diese Fruchtformen in denselben Beziehungen zu einander stehen, wie es die ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Fructificationen bei allen anderen Gruppen der Kryptogamen, bei Algen, Moosen und Gefässkryptogamen nachweislich thun. Es fügten sich also, wenn die Geschlechtlichkeit bei den höheren Pilzen ebenfalls erwiesen war, auch diese anderweit stark abweichenden Formentypen dem allgemein geltenden Schema natürlich ein, diese Pilze konnten gleich den anderen in den natürlichen systematischen Verband mit den übrigen Kryptogamen eingereiht werden.

Wenn man diese Anschauungen der damaligen Zeit, wie ich sie hier kurz anzudeuten versuchte, richtig erwägt, so wird man es natürlich und begreiflich finden, dass und warum auch meine ersten im III. Hefte mitgetheilten Untersuchungen über die Basidiomyceten von dem Geiste der Zeit geleitet und von dem Gedanken vorzugsweise bestimmt waren, die doch aller Wahrscheinlichkeit nach bei den höchsten Pilzformen bestehende Sexualität zu finden und zu erweisen. Eine solche musste voraussichtlich an irgend einer Stelle in dem Entwicklungsgange verborgen liegen, und vornehmlich bot die geschlossene Beobachtung der Entwicklungsgeschichte der Basidiomyceten und ihrer charakteristischen Früchte, die nun nach den geschaffenen Methoden der Cultur einzelner Sporen in künstlich hergestellten Nährlösungen durchführbar wurde, eine wohl-

begründete neue Aussicht auf endlichen Erfolg. Ich theilte in dieser Auffassung für meine ersten Untersuchungsreihen den leitenden Gedanken mit meinen unmittelbaren Vorgängern, mit den Herren *Reess* und *van Tieghem*, ich hielt, wie sie, die Fragen stets im Auge: besteht eine Geschlechtlichkeit bei den Basidiomyceten, an welcher Stelle und in welcher Form besteht sie. Der Cardinalpunkt aber, in welchem ich mich von diesen beiden Forschern unterschied, war die vollständige Objectivität in der Beobachtung und ihrer Beurtheilung und die sichere Herrschaft in den angewandten Culturmethoden; vorgefasste Meinungen, überstürzte und verfrühte Beurtheilung unvollständiger Einzelheiten konnten dabei nicht zur Geltung kommen. Hierdurch wird der weite Abstand oder vielmehr die totale Verschiedenheit allein erklärlich, welche unsere beiderseitigen Ergebnisse aufweisen.

Das einfache Endresultat, zu welchem ich in langen Versuchsreihen bei der Reincultur einzelner Basidiosporen gelangte, war das gerade Gegentheil von dem, welches *Reess* und *van Tieghem* gewonnen hatten. Ich fand bei denselben Formen, welche sie untersucht hatten, nichts von geschlechtlichen Fruchtformen und von irgend einem Befruchtungsvorgange, und es konnte nicht im mindesten zweifelhaft sein, dass in dem ganzen Entwicklungsgange, soweit er von der Keimspore einer Basidie bis zur Neubildung von Sporen in dem neugebildeten Fruchtkörper durchlaufen wird, eine Geschlechtlichkeit überhaupt nicht besteht. Was bemerkenswerther sein kann, die Existenz von Pilzen, welche trotz ihrer hohen Differenzirung in ihrem ganzen Entwicklungslaufe geschlechtslos sind, oder die Verirrungen der Herren *Reess* und *van Tieghem* in der Geschlechtlichkeit bei eben diesen Pilzen, das war die nachträgliche ernüchternde Erwägung, welche von den schnell verrauchten Triumphen der beiden Autoren allein übrig blieb.

Die Methode der Untersuchung, welche ich damals verwendete, war die künstliche Cultur der Pilze[1]. In besonders hergestellten Nährlösungen wurden die einzelnen Sporen cultivirt, und von der ersten Keimung der Sporen bis zur Bildung von Mycelien und neuen Fruchtkörpern mit Sporen auf diesen wurde der Entwicklungsgang der untersuchten Formen in allen auf einander folgenden Bildungsstadien lückenlos verfolgt. Eine Einwendung gegen die ausgeführten Beobachtungen und die dieserart gewonnenen Resultate gab es nicht, wenn man

[1] *Brefeld*, Schimmelpilze, Heft IV, Culturmethoden zur Untersuchung der Pilze.

nicht etwa die nachträglichen Prioritätsansprüche, die Herr *van Tieghem* auch auf diese Entdeckungen[1]) geltend machte, als solche gelten zu lassen geneigt ist. Meine Untersuchungen sind nachher nicht bloss von mir für Unterrichtszwecke, sondern auch von allen möglichen anderen Mycologen, die meine Culturmethoden verwendeten, fort und fort mit stets gleichem Ausgange nachgemacht, sie sind allgemein als richtig anerkannt und Gemeingut der Wissenschaft geworden.

Als Objecte für die damaligen Untersuchungen hatte ich vornehmlich eine Anzahl kleiner Agaricinen ausgewählt, welche sich auf Objectträgern leicht und vollständig cultiviren liessen; ich hatte namentlich auch diejenigen Formen von Coprinus für die Cultur herangezogen, an welchen *Reess* und *van Tieghem* die Geschlechtlichkeit irrthümlich entdeckt hatten. Von anderen Formen der Basidiomyceten hatte ich einige Tremellineen und Clavarieen und ein Paar Vertreter der Polyporeen und Gasteromyceten, speciell Crucibulum, näher untersucht[2]). Im Vergleich zu dem grossen Formenreichthum der ganzen Classe der Basidiomyceten war die Zahl der ausgewählten und genauer untersuchten Objecte nur eine sehr kleine. Diese Beschränkung, welche ich mir auferlegte, entsprach den äusserst beschränkten Mitteln, über welche ich damals in Berlin verfügte; ich konnte allein, ohne alle Unterstützung, in kleinen, staubigen Zimmern, die noch zugleich als Unterrichtsräume dienen mussten, nicht mehr zu Stande bringen, als geschehen ist; es schien mir richtiger zu sein, mich extensiv im Material aufs äusserste zu beschränken, dafür aber das Wenige, welches ich vornahm, genau und sicher zu untersuchen, eine Beschränkung, die ich noch heute unverändert wieder befolgen würde, wenn ich in die gleiche Lage zurückversetzt würde.

Der geringen Ausgiebigkeit meiner ersten Untersuchungen über die Basidiomyceten war und blieb ich mir stets bewusst, ich habe sie immer nur als erste Ausgangspunkte angesehen und eine abermalige und breitere Behandlung auf günstigere Zeiten verschoben, welche ich früh erhoffte, welche aber leider erst sehr spät nach Ablauf von traurigen Zwischenräumen eingetreten sind.

Was für eine kleine Anzahl von Formen der Basidiomyceten als erwiesen gelten konnte, der ungeschlechtliche Ursprung der Basidiomyceten-Früchte und

---

[1] *van Tieghem*, Botanische Zeitung 1876, Nr. 11, p. 167.

[2]) Man vergleiche die Arbeiten im III. Hefte der Schimmelpilze.

die Ungeschlechtlichkeit der Pilze überhaupt in dem Umfange der ermöglichten Culturen, ebendas liess einen berechtigten Wahrscheinlichkeitsschluss auch für die übrigen Glieder der grossen Masse zu; die untersuchten Formen waren ja ganz beliebig aus der Gesammtzahl herausgegriffen, sie gehörten den verschiedensten Typen aus ihnen an: es wäre in der That eine seltene Fügung des Zufalles gewesen, wenn gerade hier nur solche Formen genommen wären, welche übereinstimmend die gleiche Abweichung von den übrigen, also die ungeschlechtliche Bildung des Fruchtkörpers auf den Mycelien besessen hätten. Ausserdem liess ein Rückblick auf die einzelnen Phasen im Entwicklungsgange der untersuchten Formen auch nicht an irgend einer anderen Stelle eine geschlechtliche Differenzirung für die übrigen Vertreter der Classe vermuthen, die nicht untersucht waren. Gleichwohl kann es nicht als wissenschaftlich zulässig erachtet werden, bei Wahrscheinlichkeitsschlüssen stehen zu bleiben, wenn es noch möglich ist über sie hinauszukommen; es musste auch hier der endgültige Beweis durch weitere thatsächliche Beobachtungen noch erst erbracht werden. Diese Aufgabe wäre allein für sich eine wenig verlockende, sogar langweilige gewesen, wenn nicht mit ihrer Verfolgung und Lösung eine ganze Anzahl anderer Fragen von der grössten Tragweite und Bedeutung gleichsam von selbst in den Gang der Untersuchung mit eingeschlossen worden wären. Fragen, deren noch mangelnde Aufklärung als eine weite Lücke in unseren mycologischen Kenntnissen stets empfunden wurde.

Der einzig mögliche Weg, den Beweis für den geschlechtslosen Entwicklungsgang der Basidiomyceten im Allgemeinen zu erbringen, der in einer Anzahl einzelner Fälle schon erbracht war, konnte natürlich kein anderer sein, als der schon früher eingeschlagene der Reincultur der Sporen von allen Formen in künstlichen Nährlösungen. Gerade auf diesem Wege waren nun aber für die Classe der Basidiomyceten noch eine ganze Reihe von dunklen und unsicheren Stellen aufzuklären, die in meinen früheren Untersuchungen nur gleichsam oberflächlich gestreift waren. Durch mancherlei ältere Beobachtungen waren diese zweifelhaften Punkte schon berührt und bezeichnet worden, es fehlte inzwischen auch nicht an den Anzeichen, dass man gelegentlich versucht hatte, sie aufzuklären; die Versuche waren aber fast resultatlos verlaufen. Ich habe hier vorzugsweise die Fragen nach der Existenz von etwaigen andern Fruchtformen der Basidiomyceten, ausser der Basidienfrucht, im Sinne. Sind die höchsten Pilz-

formen, welche in den Basidiomyceten unzweifelhaft vorliegen, in Wirklichkeit vorzugsweise und allein durch den Besitz der Basidiomyceten-Frucht ausgezeichnet oder kommen noch andere Fruchtformen neben oder vor oder nach ihr im Entwicklungsgange vor? Von welcher Art sind die hier etwa noch verborgenen Fructificationen, namentlich im Vergleich zu den Fruchtformen, welche bei den Ascomyceten neben den Ascusfrüchten häufig sind, und welche Vergleichspunkte bietet ihre Formgestaltung zu den Fructificationen der Ascomyceten und zu denen der niederen Pilze der Phycomyceten dar? — In welchem Verhältnisse der Formgestaltung (und des Generationswechsels) stehen aber namentlich diese Fruchtformen zu den hochdifferenzirten Basidienfrüchten selbst und zu der Basidie im engeren? — Ist durch ihre Formausbildung ein besseres Urtheil zu gewinnen über den Gang der morphologischen Differenzirung, welcher zur Ausbildung der so charakteristischen Basidie führt und über den Werth der basidienbildenden Früchte, und ist vielleicht ein klarerer Aufschluss möglich über die Ableitung der höheren Pilze, der Mycomyceten, aus den niederen, den Phycomyceten, und gelingt es so die empfindliche Lücke auszufüllen, welche zwischen den niederen und höheren Pilzen in ihrer natürlichen Verbindung unzweifelhaft nach unsern jetzigen Kenntnissen besteht? — Dies waren in kurzen Andeutungen die Fragepunkte, welche den eigentlichen Impuls zur Fortsetzung der Untersuchungen der Basidiomyceten geben mussten. Sie boten zwar viele, aber nur fern gelegene und verschwommene Aussichtspunkte dar. Auch meine Hoffnungen auf günstige Erfolge waren im Anfange der Arbeiten so geringe als möglich. Die früheren Untersuchungen[1] hatten für die Mehrzahl der damals cultivirten Formen ein rein negatives Resultat ergeben. Nur bei einigen Arten von Coprinus waren minutiös kleine eigenthümliche Stäbchenbildungen an den Mycelien aufgefunden worden, deren morphologischer Werth nicht einmal zu bestimmen war, weil die Stäbchen nicht keimten und nur den sichern Nachweis zuliessen, dass sie als männliche Geschlechtszellen nicht fungiren, und mit der Bildung der später auftretenden

[1] *Brefeld*, Schimmelpilze, Heft III, Basidiomyceten I.

Basidienfrüchte nicht im Zusammenhange stehen[1]). Aehnliche Bildungen zeigten sich auch bei der Tremella foliacea auf den aus Sporen gezogenen Mycelien; sie wichen darin von denen des Coprinus ab, dass sie noch auskeimten und neue Mycelien bildeten[2]). Nehmen wir die Beobachtungen älterer Autoren hinzu, so finden wir bei *Tulasne*[3]) die Angabe, dass bei anderen Tremellineen, Tremella Cerasi u. Tremella mesenterica, Conidienlager oder Conidienfrüchte neben der gallertigen Basidienfrucht zur Erscheinung kommen und dass die Sporen von Dacryomyces deliquescens mit der Bildung kleiner Conidien keimen, welche nicht gleichgeformt sind den reihenweise erzeugten Conidien, welche neben den Dacryomyces-Früchten selbst auftreten. Aelter noch als diese Beobachtungen sind dann endlich die Angaben über das Vorkommen von Chlamydosporen auf oder in den Fruchtkörpern der beiden Nyctalis-Arten unter den Agaricineen. Nyctalis asterophora und N. parasitica, die schon *Krombholz*[4]) zu cultiviren versucht hat, und die nachträglich von *Tulasne*[5]) mit unsicherem Ausgange und von *de Bary*[6]) resultatlos untersucht sind. Bildungen von Chlamydosporen von etwas abweichender Art, als sie in Nyctalis vorliegen, sind von *de Seynes*[7]) bei Fistulina hepatica, wo sie im Fruchtkörper vorkommen, näher beschrieben und als Bildungen der Fistulina bezeichnet worden. In Form von Fruchtkörpern treten massenhafte Chlamydosporenbildungen bei dem Ptychogaster albus[8]) auf, einer räthselhaften Pilzform, zu welcher neuerdings noch ein paar andere Formen beschrieben und abgebildet sind, welche auch mit einem Polyporus gemeinsam vorkommen, wie es an der ersten Form von *Ludwig*[9]) zuerst gesehen und neuerdings noch von *M. Boudier*[10]) an Ptychogaster rubescens beobachtet wurde. — Abgesehen von

---

[1]) *Brefeld*, l. c. p. 98—120.

[2]) *Brefeld*, l. c. p. 180—190.

[3]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. III. Série, Tome XIX, 1853; ferner Ann. sc. nat. V. Série, Tome XV, 1872.

[4]) *Krombholz*, Essbare Schwämme, Heft I, p. 5.

[5]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. 4. Série, Tome XIII, p. 5. Select. Fung. Carpol. III. p. 51 u. 59.

[6]) *de Bary*, Botanische Zeitung 1859, p. 385.

[7]) *J. de Seynes*, Organisation des Champignons supérieurs. Ann. sc. nat. 5. Série, Tome I. p. 269; ferner Recherches sur les végétaux inférieurs. I. Des Fistulines Paris 1874.

[8]) *Corda*, Icon. II, p. 23.

[9]) *F. Ludwig*, Zeitschrift f. die gesammten Naturwissenschaften. Bd. 53, 1880, p. 421.

[10]) *M. Boudier*, Deux nouvelles espèces de Ptychogaster et nouvelle preuve de l'identité de ce genre avec les Polyporus. Journal de botanique 1re année No. 1.

den Sporenkeimungen von Dacryomyces[1]) liegt in diesen angeführten Angaben über das Vorkommen anderer Fruchtformen bei Basidiomyceten, nichts weiteres wie ein blosses Anzeichen einer möglichen Existenz solcher Fructificationen vor. Wohl macht in einzelnen Fällen, wie bei Nyctalis, das regelmässige Auftreten der Fruchtformen an den Fruchtkörpern von Nyctalis-Arten den Zusammenhang mit diesen wahrscheinlicher, als sonst; aber es fehlte der Beweis, der sichere unanfechtbare Nachweis, dass es sich hier nicht, wie in vielen ähnlichen Fällen, um Parasiten[2]) also um fremde Pilze handelt, sondern um wirkliche Entwicklungsglieder der einzelnen Formen. Diesen Beweis zu erbringen ist nicht gelungen, weder auf präparativem Wege noch auf dem Wege der Cultur der einzelnen Basidiosporen in den geeigneten Nährlösungen. Namentlich ist die Cultur der Sporen z. B. bei Nyctalis-Formen, die fast allverbreitet vorkommen, nicht durchgeführt worden, es mag dahingestellt bleiben, ob sie überhaupt nicht versucht oder trotz der ausführlichen Beschreibung meiner Culturmethoden nicht gelungen ist, jedenfalls liegen auch von *de Bary* keine neuen Beobachtungen vor, seitdem er vor 25 Jahren seine unzureichenden Untersuchungen[3]) veröffentlicht hat.

Hiermit ist die Lage der Dinge näher bezeichnet, wie sie für eine weitere Entwicklung der Kenntnisse der Basidiomyceten vorlagen, als ich die Untersuchungen begann. Geringen Hoffnungen auf Resultate standen um so grössere und sichere Mühen einer weitläufigen Arbeit gegenüber. Was mit einzelnen Untersuchungen zu erreichen war, das hatten die Arbeiten des III. Hefts genugsam gezeigt. In kleinem Umfange war von vornherein wenig oder gar nichts von aufklärenden Ergebnissen zu erwarten. Die Untersuchungen mussten eine möglichst weite Ausdehnung annehmen, sie mussten über viele, wo nicht alle Formentypen der Classe ausgedehnt werden, wenn sie überhaupt nur zu Resultaten führen sollten, welche in ausgiebigem Vergleiche für die Morphologie der Basidiomyceten und für die Mycologie im allgemeinen auch bei negativem Ausgange einen Werth besitzen können. Schon allein in dem grossen Formenreichthume der Classe und in der nothwendigen Kenntniss der einzelnen Formen lagen äussere und

[1]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. III. Série, Tome XIX. 1853.

[2]) *Tulasne* ist der Meinung, dass die Chlamydosporen von Nyctalis einem Ascomyceten, Hypomyces asterophorus, angehören, welcher als Parasit auf Nyctalis lebt, und bildet in seiner Carpologie sogar diesen Zusammenhang ab.

[3]) *de Bary*, l. c. der bot. Zeitung.

anfängliche Schwierigkeiten von nicht geringer Art vor. Viel schwieriger und zeitraubender war es, die Formen in den verschiedenen Jahreszeiten, namentlich im Winter draussen aufzusuchen und immer in dem geeigneten, meistens schnell vorübergehenden Zustande der Sporenreife für die Dauer der Untersuchung fortwährend frisch zu beschaffen. In der nächsten Umgebung eines jeden auch noch so günstig gelegenen Ortes ist immer nur ein beschränktes Material zu finden, vieles muss man von weiteren, oft fern gelegenen Standorten zu beschaffen suchen, anderes ist überhaupt nur durch freundliche Vermittlung auswärtiger Botaniker zu erreichen. Dabei spielen noch wieder secundäre, man möchte fast sagen rein zufällige Umstände eine Hauptrolle. Wenn es in der betreffenden Jahreszeit, wo die einzelnen Pilzformen auftreten, zu trocken ist, so sind die Pilze kaum zu finden oder doch nicht in dem nöthigen Zustande der Reife und des Sporenwerfens, ohne welchen sie für die Untersuchung werthlos sind. Es kommt nun öfters vor, dass mehrere ungünstige Pilzjahre auf einander folgen, und dass in den jeweiligen Zeiten der Entwicklung der Formen kein Material zu gewinnen ist, welches man brauchen kann. Und wie selten gelingt es auch unter den denkbar günstigsten Verhältnissen, in einer Culturreihe, mag sie noch so breit und ausgiebig angelegt sein, die Untersuchung einer einzelnen Form zum völligen Abschluss zu bringen. Der Regel nach erreicht man mit der ersten Untersuchung nur so viel, dass man nun weiss, wie es weiterhin kommen muss. Im Laufe der Untersuchung selbst keimen ja erst andere und neue Fragepunkte auf, an welche man vorher gar nicht dachte und nicht denken konnte. Neue Resultate bei der einen Form zeigen erst die Lücken in den Beobachtungen der andern Formen, und wenn man am Ende zu sein glaubt, muss man wieder von vorn beginnen. Inzwischen ist aber das frische Material ausgegangen, es ist unmöglich neues zu gewinnen und von Neuem aus ihm die Sporen rein zu erhalten, von welchen man auszugehen hat; man muss ein ganzes Jahr warten bis neues kommt, oft mehrere Jahre, wenn die betreffenden Formen ausbleiben. Die ungemein schnelle Vergänglichkeit des Materials an sich, welches meistens nur in kurz vorübergehenden Entwicklungsstadien für das Auffangen resp. Gewinnen reinen Sporenmaterials verwendbar, mithin überhaupt brauchbar ist, giebt schon den ganzen Arbeiten in der ersten Einleitung einen fast ängstlichen Charakter. Es ist nicht übertrieben, wenn ich aussage, dass man sich erst an die Eigenart der Untersuchungen gewöhnen, und durch vergebliche und nur halb gelungene Ver-

suche mit der erforderlichen Geduld ausrüsten muss. Aber auch dann sind die Untersuchungen durch unzählige Störungen, die eintreten können, und durch den meist schnellen Verlauf der Cultur überaus heikel. Man ist abhängig und gebunden in der Zeit und Arbeit für die ganze Dauer der Culturen. Wenn nun diese gar Wochen und Monate dauern, so sind nachträglich kleine Störungen aus Fehlerquellen, die man gar nicht ahnt, ausreichend die lange Arbeit zu vernichten. Nur wenn man die Culturen stets beobachtet und vorsichtig überwacht, hat man Aussicht, sein Ziel zu erreichen.

Ich hatte die Mühseligkeiten der Cultur unserer Pilze schon in dem kleinen Umfange genugsam kennen gelernt, den die Arbeiten für das III. Heft angenommen hatten. Sobald ich in den Besitz von besseren und reinen Räumen gekommen war, versuchte ich sogleich sie fortzusetzen, wobei mir die waldreiche und an Pilzen sehr ergiebige Umgebung von Eberswalde günstiges Material darbot. Ich wählte die Tremellineen als erste Versuchsobjecte aus und überzeugte mich schon gleich zu Anfang bei der Cultur einzelner Formen dieser Pilze, dass an Resultaten mehr zu erwarten stand, als vorher angenommen wurde. Leider verhinderte mich eine angestrengte, anfangs alle freie Zeit raubende Lehrthätigkeit, die begonnenen Culturversuche mit Nachdruck zu verfolgen, dann verlor ich mit meinem Auge für weitere 2 Jahre alle Arbeitskraft und nahm erst nachträglich den lange Zeit verlassenen Faden der Untersuchung wieder auf. Bei den neuen Versuchen ergab nun fast jede Form der cultivirten Gallertpilze ein Resultat, wie ich schon am Schlusse des V. Heftes p. 198—202 vorläufig angedeutet habe. Ich musste aber die Ueberzeugung gewinnen, dass meine eigenen Kräfte bei einem dauernd leidenden Zustande unzureichend seien, die Culturen neben meinen anderen Arbeiten, namentlich der grossen Arbeit über die Ustilagineen, (Heft V, Ustilagineen I) und neben den Untersuchungen zum VI. Hefte in der erforderlichen Ausdehnung durchzuführen. Meine Bitten um Hülfe beim landwirthschaftlichen Ministerium in Berlin, welche ich durch den Hinweis auf den Verlust meines Auges im unmittelbaren Staatsdienste und durch die sichere Aussicht auf den Erfolg der Arbeit unterstützte, wurden nicht bloss abschlägig beschieden, sondern schliesslich in einer Zeit, wo ich mich vom Morgen bis zum Abend mit meinem wunden Auge abquälte, mit der Wendung abgewiesen, dass ich allein meine Pflichten im vollen Umfange erfüllen oder um meine Pen-

sionirung einkommen müsse. Bald nach diesem Erlasse[1]) erschienen meine Brandpilze und das folgende VI. Heft der Schimmelpilze, es folgte meine Berufung nach Münster, und ich antwortete freudig mit meiner Entlassung resp. der Versetzung in das Cultusministerium. Beim Herrn Geheimrath *Althoff*, dem ich dann meine Pläne für die weitern Arbeiten darlegte, die zweifellos erfolgreich verlaufen würden, wenn man mir nur an Hülfskräften ersetzen wolle, was ich an eigener Kraft mit meinem Auge und meiner Gesundheit verloren hätte, fand ich sofort die geneigte Theilnahme des wissenschaftlichen Mannes und auf seinen Antrag bewilligte mir der Herr Minister für kurze Zeit 2 Assistenten. Meine Hoffnungen bewährten sich schnell und gingen von der Zeit ab, wo meine beiden jungen Freunde Dr. *G. Istvánffy* und *Olav. Johann Olsen* als Mitarbeiter mit eingriffen, über alle gehegten Erwartungen weit hinaus. Nicht bloss über die fraglichen Punkte, soweit sie aus alten und neuen Arbeiten, wie ich vorher anführte, vorliegen, und auch in eigenen und fremden Untersuchungen ungeklärt geblieben sind, wurde eine bestimmte Auskunft gewonnen, es wurden darüber hinaus vorher ungeahnte Thatsachen ermittelt, welche unsere Anschauungen nicht bloss bezüglich der Basidiomyceten erweitern und aufhellen, sondern auch auf die Morphologie und Systematik der Pilze überhaupt einen entscheidenden Einfluss auszuüben geeignet sind.

Es mögen aber zuerst die einzelnen Untersuchungen hier folgen, um dann nachträglich erst am Schlusse des nächsten Heftes aus dem vollständig mitgetheilten Materiale eine vergleichende Schlussbetrachtung anzuschliessen. Nur das eine will ich hier anzudeuten nicht unterlassen, dass die neuen Aufschlüsse meine früheren Anschauungen über die Basidiomyceten[2]), soweit sie reichen und im III. Hefte mitgetheilt sind, im wesentlichen als zutreffende erweisen und dass sie namentlich die Schlussfolgerungen, welche ich vor 8 Jahren im IV. Hefte der Schimmelpilze aus der vergleichenden Morphologie der Pilze herzuleiten versucht habe[3]), als richtige darthun. Es schliesst dies von selbst in sich, dass dagegen die Deutungen und Constructionen *de Bary's*, die er meinen Ausführungen entgegengestellt und in seinen letzten Arbeiten, in dem IV. Hefte seiner

[1]) Es ist dies derselbe Erlass, in welchem mir eröffnet wurde, dass man sich nicht bewogen fühle, die Königl. Staatskasse zu meinen Gunsten in der Verleihung eines Assistenten zu belasten.

[2]) *Brefeld*, Schimmelpilze, Heft III, Basidiomyceten I, p. 192.

[3]) *Brefeld*, Schimmelpilze, Heft IV, Bemerkungen zur vergleichenden Morphologie der Ascomyceten, p. 140—160; ferner zur vergleichenden Morphologie der Pilze, p. 161—181.

Beiträge und in der neuen Morphologie der Pilze entwickelt hat, als hinfällige und irrthümliche erwiesen werden. Ich meine hiermit ausser seinen Ansichten über die Basidiomyceten namentlich noch seine Beurtheilung des Ascus und der Hefe, seine Sexualität der Ascomyceten, seine grosse Ascomycetenreihe und seine sogenannten Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze. —

Bezüglich der Methoden, welche für den langen Gang der Untersuchungen in Verwendung kamen, kann ich zunächst auf die früher im IV. Hefte mitgetheilten Culturmethoden[1]) verweisen, ich muss aber beifügen, dass diese Methoden seither allseitig und namentlich auch für die Zwecke der Cultur der Basidiomyceten wesentlich vervollkommnet sind, dass für fast jeden einzelnen Fall Abänderungen und Verbesserungen eingeführt wurden, die zunächst nothwendig waren, um überhaupt nur ein Resultat zu erreichen, dann dazu beitrugen, es leichter und sicherer zu gewinnen. Es würde hier zuweit führen, diese Verbesserungen in allen Einzelheiten ausführlich anzugeben, und soll auch schon deshalb unterbleiben, weil es nothwendig wird die Culturmethoden neu herauszugeben, was in kurzer Zeit erfolgen kann. Zur blossen Orientirung mag nur die Notiz dienen, dass von den früheren Nährlösungen kaum eine noch verwendet ist, dass andere und bessere hergestellt wurden, die haltbarer, gegen Bacterien weniger empfindlich sind und namentlich den Vortheil haben, dass in ihnen fast alle Pilzsporen, soweit sie nicht besonders für ihre Keimzeit angepasst sind, leicht und sicher keimen und zu der möglichen Ueppigkeit der Entwicklung gelangen. In einzelnen Fällen habe ich dieselben Objectträgerculturen 2 Jahre bei Anwendung immer grösserer Objectträger und bei stetem Ersatz der erschöpften durch neue Nährlösungen fortgeführt; dabei war ein continuirlicher Fortschritt der Entwicklung bis zu Dimensionen erreichbar, die sonst auf Objectträgern nicht möglich wurden, z. B. bei Dacryomyces. Ein monatelanges Unterhalten einer Cultur auf dem Objectträger gelang mit Leichtigkeit, z. B. bei der Cultur von Pilacre Petersii und Polyporus amosus[2]), in welcher nach Ablauf

[1]) *Brefeld*, Schimmelpilze, IV. Heft. Culturmethoden zur Untersuchung der Pilze, p. 1—35.

[2]) Dies ist der Pilz, den *Hartig* (Wichtige Krankheiten der Waldbäume 1874, Zersetungserscheinungen des Holzes, Berlin 1878) unberechtigter Weise Trametes radiciperda genannt hat. Die Entwicklungsgeschichte des Pilzes, welche im Wege der Cultur aus einzelnen Sporen durchgeführt werden konnte, hat die wichtigsten und merkwürdigsten Resultate ergeben, welche auch forstwirthschaftlich Aufklärungen über die natürliche Verbreitung des Pilzes und seine Bekämpfung bringen; die engere Mittheilung kann erst im nächsten Hefte bei den Basidiomyceten erfolgen.

von einigen Wochen die neu entdeckten, diesen Basidiomyceten als Conidienformen zugehörigen wunderschönen Schimmelpilzformen auftreten. Von manchen Polyporeen konnten in den neuen Nährlösungen grosse Fruchtträger unschwer auf dem Objectträger gezogen werden, z. B. von Polyporus vaporarius und Solenia poriaeformis, ferner z. B. von Nyctalis asterophora, bei welcher die aus einzelnen Sporen gezogenen Fruchtkörper sich ganz mit den zugehörigen Chlamydosporen bedeckten, die ausserdem aber schon früh und massenhaft an den Mycelien auftraten. Es darf ausgesagt werden, dass auch für die Cultur der grössten Pilze in Nährlösungen keine Schwierigkeiten mehr existiren, wenn nur die Sporen rein zu gewinnen sind und nicht erst nach langer Ruhezeit keimen. —

Ich will nun dieser Einleitung, welche über die leitenden Gedanken der Untersuchungen und den Gang ihrer Ausführung sich verbreitet, zunächst einen kurzen und kritischen Ueberblick über die Gruppe der Tremellineen in ihrer seitherigen Umgrenzung folgen lassen. Wir kommen hierdurch gleichsam von selbst zu einer natürlichen Anordnung und Gruppirung des untersuchten Materiales, welche wir zweckmässig der engeren Mittheilung und Darstellung des Ganzen zu Grunde legen können.

Die Gruppe der Tremellineen

in ihrer bisherigen Umgrenzung.

So lange und widerspruchslos eine Abgrenzung von Formen der Basidiomyceten mit der Bezeichnung »Tremellineen« angenommen worden ist, so zahlreich und gross sind die Abweichungen, welche bei den verschiedenen Mycologen in den Formen bestehen, die man in diese Familie einbegreift. Sehen wir von der älteren Litteratur ab, deren Anführung ich unterlassen will, so fasst *Fries* in seinen Tremellineen die Gattungen Tremella, Exidia, Hirneola, Femsjonia, Naematelia, Guepinia und Dacryomyces zusammen, er fügt aber in seinen Hymenomycetes Europaei 1874 noch einen Anhang p. 700 hinzu mit der besonderen Bezeichnung »Tremellinei spurii«, der die Unsicherheit unverkennbar andeutet, die er selbst bei der systematischen Eintheilung und Abgrenzung der Formen empfunden hat. — *Winter* bringt in seinem neuen Pilzwerke 1884 zu den Gattungen, welche *Fries* angeführt hat, noch Calocera, Poroidea, und Ditiola hinzu und nimmt endlich noch die Gattung Tremellodon mit auf, welche in dem zitterigen, gallertigen Fruchtkörper mit den Tremellineen äussere Aehnlichkeit hat. — Hinreichend scharfe und genugsam charakteristische Merkmale sind es offenbar nicht, von welchen die Gruppirung der beiden Autoren geleitet wurde, wie es namentlich die Zusammenstellung von *Winter* ergiebt. — *Schröter* in der neuen Pilz-Flora von Schlesien trennt p. 89 und 90 die Gattung Auricularia von den Tremellineen ab und erhebt diese, weil die Basidien sich hier durch Querwände theilen, zum Typus einer neuen Classe, der »Auriculariei«, welche er an die Classe der Uredinei anschliesst; die weiteren Formen der Tremellineen, soweit sie transversal getheilte Basidien haben, führt er unter Beibe-

haltung dieses Namens als erste Familie der Classe der Basidiomyceten an. Die beiden Gattungen Calocera und Dacryomyces, welche einfache, ungetheilte Basidien besitzen, die oben in zwei gabelig gestellte lange und einsporige Sterigmen ausgehen, scheidet er endlich als eine besondere den Tremellineen nachgestellte Familie aus, mit der Benennung »Dacryomycetes«. — *Tulasne*, der die Fruchtkörper der Tremellineen am ausgiebigsten mikroskopisch untersucht hat, führt in seiner ersten Untersuchungsreihe[1]) im Wesentlichen diejenigen Gattungen auf, welche ich oben bei *Fries* angeführt habe und welche dieser wohl zum grössten Theil nach *Tulasne's* Untersuchungen zusammengestellt hat. In einer II. und III Behandlung der Tremellineen von *Tulasne*[2]), die später, namentlich die letzte, lange Zeit nachher erschienen sind, führt der Autor Hypochnus, Corticium und Sebacina mit an, und namentlich specieller als vordem die merkwürdigen Formen von Pilacre und Ptychogaster, welche seither eine unsichere Stellung hatten und meist bei den Gasteromyceten angeführt wurden. Diese letzte Untersuchungsreihe führt den Titel »Fungi Tremellini et leurs alliés« und in diesem Sinne sind die nachträglich angeführten Formen wohl mehr als verwandte, wie den Tremellineen direct zugehörige Pilze angesehen worden. *Tulasne* unterscheidet nach der Formausbildung der Basidie die 3 Typen zuerst richtig von einander, welche nachträglich von *Schröter* als Auriculariei, Tremellinei und Dacryomycetes in dieser bestimmten Bezeichnung abgegrenzt sind. Er kritisirt mit Recht das Verfahren von *Fuckel*[3]), welcher die Tremellineen überhaupt nur als unvollkommene Formen, als Conidienbildungen anderer Pilze gelten lassen will und weist hier nachdrücklich auf Coryne sarcoides hin, einen Ascomyceten, dessen Fruchtkörpern gleiche Conidienträger doch nichts wie die äussere Erscheinung und die gallertige Beschaffenheit mit den echten Tremellineen gemein haben, und bei dem Mangel von Basidien hier überhaupt gar nicht in Betracht kommen können[4]). Schon in seiner ersten Abhandlung von 1853 ist *Tulasne* die Aehnlichkeit aufgefallen, welche äusserlich und auch in der inneren Formgestaltung zwischen dem Basidienfruchtlager der Tremellineen und dem austreibenden Teleutosporen-

[1]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. III. Série, Tome XIX, 1853.

[2]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. V. Série, Tome IV, 1865: und Ann. sc. nat. V. Série, Tome XV, 1872.

[3]) *Fuckel*, Symb. mycol. 1869.

[4]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. V. Série, Tome XV, p. 232.

lager bei den Uredineen besteht, er weist hier namentlich auf Podisoma hin. — In meinen ersten Arbeiten über die Basidiomyceten im III. Hefte habe ich diese von *Tulasne* gegebenen Andeutungen vergleichend morphologisch weiter verfolgt und dann, soweit die damaligen Untersuchungen und Kenntnisse der Tremellineen das Material gaben, die Vergleichstellung schärfer durchgeführt zwischen den in Promycelien mit Sporidien austreibenden Teleutosporenlagern der Aecidiomyceten und den in Basidienfrüchten fructificirenden Basidiomyceten[1]). Ich stellte, nachdem ich den ungeschlechtlichen Ursprung der Basidienfrucht zuerst erwiesen hatte, die Fragen auf, wie ist die Basidie morphologisch zu deuten, wie und aus welchen einfacheren Formen ist sie ursprünglich herzuleiten, wie ist sie entstanden?[2]). Ich führte für die Tremellineen, soweit sie getheilte Basidien besitzen, aus, dass sich bei diesen die Bildung der Basidie vollzogen haben müsste, dass diese getheilte Basidie durch Verschwinden der Scheidewände zur typischen einzelligen Basidie nach oben, also nach Richtung der übrigen Basidiomyceten fortgeschritten, dass sie aber nach unten auf Conidienbildungen von einfacher Art zurückführbar sei, die noch nicht die bestimmt differenzirte Formausbildung einer Basidie erreicht hätten, dass mithin die Basidien und Basidienfrüchte als nichts anderes gelten könnten, wie morphologisch besonders, d. h. zur Basidie differenzirte Conidienfructificationen[3]). Es fehlte nur damals noch an solchen Conidienformen in ihrer wirklichen Existenz, aus welchen sich die Formausbildung der Basidien einfach und natürlich herleiten liess. Ich nahm die Form der Basidiomyceten mit getheilten Basidien, welche gewöhnlichen Conidienträgern ähnlich sehen, für die einfachsten Formen der Classe, und leitete aus diesen die übrigen, d. h. die Formen ab, bei welchen die Theilung der Basidien nicht mehr eintritt. Indem ich diese Ableitung zugleich mit besonderer Berücksichtigung der Formgestaltung der Basidienfrucht selbst für die verschiedenen Familien resp. Formtypen der Basidiomyceten durchzuführen versuchte, stiess ich in der Beurtheilung der Formen mit angiocarpem oder hemiangiocarpem Bau der Fruchtkörper auf Schwierigkeiten. Es wurde mir unmöglich, diese Formen, namentlich die Gasteromyceten, als die höchsten Typen der Classe anzusehen und sie rückwärts durch die hemiangiocarpen zu den gymnocarpen Formen

[1]) *Brefeld*, Schimmelpilze III, p. 183—190.

[2]) *Brefeld*, l. c. der Schimmelpilze, p. 186—190.

[3]) *Brefeld*, l. c. der Schimmelpilze, Schlussbetrachtung, p. 190—206.

zu verfolgen, und dann in den Formen unter diesen, welche neben dem einfachsten Bau der Fruchtkörper auch getheilte Basidien besitzen, also in den Tremellineen, die einzigen einfachsten Typen, gleichsam die Stammtypen oder Urtypen der ganzen Classe zu erkennen, von welchen alle andern, auch die Gasteromyceten, sich natürlich herleiten lassen. Ich betonte nachdrücklich die grössere Wahrscheinlichkeit, dass die Gasteromyceten ihren eigenen und besonderen Anfangspunkt haben müssten in solchen einfachen Formen, welche, schon geschlossenen Baues, noch getheilte Basidien besitzen, in Formen also, welche, ebenso wie die Tremellineen mit getheilten Basidien zu den gymnocarpen Formen der Basidiomyceten mit ungetheilten Basidien natürlich hinüberführen, in der gleichen Art eine natürliche Verbindung für sich zu den angiocarpen und hemiangiocarpen Formen der Classe herstellen, die wieder nur ungetheilte Basidien haben[1]. Es wollte mir geradezu ungereimt und unwahrscheinlich erscheinen, wenn ich die verschiedenen Formen der Basidiomyceten übersah, und ihren Entwicklungsgang, namentlich mit Rücksicht auf die Ausbildung der Basidie in ihnen phylogenetisch verfolgte, dass diese eigenartige Bildung nur allein in gymnocarpen Formen, also bei den Tremellineen aufgetreten und nicht auch in angiocarpen Formen, also bei den Gasteromyceten erfolgt sein sollte. Durch die Existenz zweier Ausgangspunkte, von welchen der eine zu den angiocarpen und von da zu den hemiangiocarpen Formen natürlich aufsteigt, der andere nach den gymnocarpen Formen hinführt, war allein eine plausibele Vorstellung über den Gang der morphologischen Differenzirungen innerhalb der Classe der Basidiomyceten möglich, während diese unklar und unmöglich wurde, wenn man sie alle einheitlich von den Tremellineen, also von den gymnocarpen Urtypen ableitete. Man erreichte nämlich, sobald man dies zu thun versuchte, in den Formen der Agaricineen und Polyporeen, die beschleiert und angiocarp sind, den Höhepunkt der Classe, um dann von da durch die höchsten Gasteromyceten, welche man doch allein mit ihnen verbinden konnte, zu den einfachen Formen unter diesen zurückzuführen, die weit niedriger stehen, wie es die Agaricineen und Polyporeen thun; was doch so ungereimt wie unnatürlich ist. Nun hatte schon *Tulasne*[2] ein Paar Gasteromyceten untersucht, den Pilacre Petersii und

[1]) *Brefeld*, l. c. der Schimmelpilze, p. 193, 194 u. 201.

[2]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. V. Série, Tome IV, 1865; und Ann. sc. nat. V. Série, Tome XV, 1872, Tafel 12.

den Ptychogaster albus, welche im Innern geschlossener Fruchtträger mit sporentragenden Fäden angefüllt waren, die nach seinen Abbildungen eine grosse und ganz unverkennbare Aehnlichkeit mit getheilten Basidien hatten, namentlich in den Bildern von Pilacre unwillkürlich an die quergetheilten Basidien der Auricularieen erinnerten, und die offenbar auch dem Autor die Veranlassung gegeben haben dürften, diese Pilze als Verwandte der Tremellineen mit ihnen zusammenzustellen und zu beschreiben. In eben diesen Formen sah ich damals[1], da es an anderweitem Materiale zum Vergleichen fehlte, einen möglichen und wahrscheinlichen Anfangs- und Ausgangspunkt für die Gasteromyceten, ich erklärte sie für Formen, welche in den getheilten Basidien den Tremellineen homolog seien, aber in den geschlossenen Fruchtkörpern durchaus und weit von diesen abwichen. Indem ich vorzugsweise die Sporen bildenden Fäden, die getheilten Basidien von Pilacre nach den Zeichnungen *Tulasne's* im Sinne hatte, wies ich weiter auf den kleinen Gasteromyceten Tulostoma hin, der dem Pilacre ähnliche Basidien besitzt, die auch die Sporen seitlich trugen, denen also nur die Scheidewände des Pilacre fehlen, um diesem gleich zu sein, ein Mangel, der den Pilz reicher macht und ihn ohne Bedenken zu einem echten Basidiomyceten erheben lässt. In der Formverschiebung der Sporen bildenden Fäden resp. der Basidien von Pilacre nach Tulostoma, die an sich einfach und gewiss von keinem grossen Belange ist, hatte sich also, so deducirte ich damals, die Bildung der typischen Basidie bei den Gasteromyceten unabhängig von einer andern Reihe von Formen vollzogen, die ich vorher von den Tremellineen nach den gymnocarpen Basidiomyceten verfolgt hatte[2].

Es mag noch angeführt sein, dass ich eine Homologie zwischen den gymnocarpen Basidiomyceten mit getheilten Basidien, also zwischen den Tremellineen einerseits und den in Promycelien mit Sporidien austreibenden Teleutosporenlagern der Accidiomyceten anderseits, welche ich vorher und ausführlich besprochen hatte, nicht soweit gelten und wirken lassen wollte, dass eine directe Vereinigung beider Classen, der Basidiomyceten und der Accidiomyceten, in den Formen der Tremellineen hergestellt würde. Ich hielt es bei der anderweiten Verschiedenheit in der morphologischen Differenzirung der Tremellineen und

[1] *Brefeld*, l. c. der Schimmelpilze, p. 194.
[2] *Brefeld*, l. c. der Schimmelpilze, p. 192.

der Aecidiomyceten für wahrscheinlicher, dass sie verschiedene Entwicklungsrichtungen darstellen möchten aus gemeinsamem Ursprung und dass es richtiger sei, sie etwa von gemeinsamen Stammformen getrennt herzuleiten[1].

Mehrere Jahre nach meinen Untersuchungen der Basidiomyceten, denen ich die vorstehenden Schlussfolgerungen angeschlossen hatte, sind nun auch von *de Bary* die Basidiomyceten zwar nicht näher untersucht, aber um so ausgiebiger zum Gegenstande vergleichend morphologischer Ausführungen gemacht worden[2]. Gelegentlich einer Untersuchung eines Aecidiomyceten bespricht er zuerst die von mir näher angeregten Beziehungen der Aecidiomyceten zu den Tremellineen[3]. Er steht durchaus auf dem Boden meiner Begründung einer Vergleichstellung der Tremellineenfrucht und der auskeimenden Teleutosporenlager der Aecidiomyceten. Er geht aber in der Beurtheilung der verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Tremellineen und Aecidiomyceten weiter als ich und sagt: »Gehen wir von jener Annahme aus, so ist Chrysomyxa selber eine Tremellinee, von den übrigen Angehörigen der Gruppe nicht mehr verschieden, wie diese unter einander«. Zwei Jahre nachher berührt er in dem IV. Hefte seiner Beiträge p. 121 diesen Punkt noch bestimmter und sagt, dass nach den Culturen von Dacryomyces und Tremella-Arten, die bei ihm ausgeführt seien, der Entwicklungsgang der Tremellineen in den wesentlichen Zügen dem einer aecidienfreien Chrysomyxa gleich verlaufe. Etwa 10 Seiten weiter bespricht er dann an derselben Stelle ganz ausführlich meine früheren Darlegungen über die Verwandtschaft der verschiedenen Formen der Basidiomyceten zu einander. Die Ableitung der Formen mit ungetheilten Basidien von den Tremellineen mit getheilten Basidien, wie ich sie früher durchgeführt habe, wird wiederum als gegebener Standpunkt angenommen. Es werden aber, abweichend von mir, die gymnocarpen Tremellineen mit ihren getheilten Basidien allein als Grundformen dieser Art gelten gelassen und demnach alle Typen der Basidiomyceten als eine aufsteigende Reihe auf die Tremellineen allein zurückgeführt, eine Reihe, deren oberste Spitze die angiocarpen Formen der Gasteromyceten einnehmen; es heisst z. B. p. 122 in der Begründung, »dass die Gasteromyceten unter allen Pilzen

[1] *Brefeld*, l. c. der Schimmelpilze, die Tafel vor den Abbildungen.

[2] *de Bary*, Beiträge zur Morphologie der Pilze, IV. Reihe. Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze, p. 132—136.

[3] *de Bary*, Aecidium abietinum, Botanische Zeitung 1879, p. 841—845.

die reichste und complicirteste Gliederung und Structur erreichen, dürfte ausser Zweifel sein«. Was ich über Pilacre (damals nur nach *Tulasne's* Angaben und Zeichnungen) ausgesagt habe, dass er als eine angiocarpe, den Tremellineen homologe Grundform für die Gasteromyceten mit angiocarpem Bau anzusehen sei, also als eine Form mit getheilten Basidien, von welcher man die Gasteromyceten nach Tulostoma und von da nach den Lycoperdaceen für sich ableiten müsse als besondere Reihe, wie ich es für die gymnocarpen Basidiomyceten zu den Tremellineen gethan hatte, wird einer strengen und entschieden abweisenden Censur unterzogen, die ich hier wörtlich wiedergeben will, wenn ich es mir auch versagen muss, sie schon an dieser Stelle in ihrer totalen Unrichtigkeit zu widerlegen. »Pilacre etc. sind Formen, welche mit Tulostoma darin übereinstimmen, dass sie in den Lücken eines Geflechtes von Hyphen an Zweigenden dieser, terminal und seitlich je mehrere Sporen simultan abschnüren. Jene Zweigenden sind den eigenthümlichen Basidien bei Tulostoma allerdings ähnlich, doch haben diese auf den Namen typischer viersporiger Basidien allen Anspruch, während sich die abschnürenden Enden jener Form nach Gestalt und unregelmässiger Zahl und Anordnung der Sporen nur von ferne mit solchen vergleichen lassen — nicht mehr und nicht weniger wie jedes andere simultan mehrere Sporen abschnürende Hyphenende. Mit dieser Uebereinstimmung und etwa der Gesammtgestalt des Sporen bildenden Körpers ist die Aehnlichkeit zwischen Pilacre und Tulostoma zu Ende. Dieses hat reiche Lycoperdaceen-Structur und Differenzirung, jenes den einfachen Bau büschelig verzweigter Conidienträger, etwa der Penicillium-Coremium-Form; eine »Peridie« ist nicht vorhanden, sondern nur eine filzige Oberflächenschicht, bestehend aus den über die Sporen tragenden hinaus verlängerten Endverzweigungen der das Büschel bildenden Hyphen. Von einer directen näheren Uebereinstimmung mit Tulostoma kann daher nicht die Rede sein und Uebergangsformen sind nicht bekannt. Ein Grund Pilacre an Tulastoma anzuschliessen, ist daher nach den Gestaltungserscheinungen nicht vorhanden; nach dem Entwicklungsgange auch nicht, denn dieser ist für jene beiden zur Zeit unbekannt. Pilacre ist seiner Stellung und Zugehörigkeit nach zweifelhaft, und wie *Tulasne* hervorhebt, auf Grund der wenigen bekannten Daten, am besten noch für eine Conidienform von Ascomyceten zu halten. Sei dem wie ihm wolle, ein Glied des Systemes, durch welches eine Anknüpfung an Lycoperdaceen möglich wäre, ist Pilacre nach den bekannten Thatsachen nicht«. In

seiner später erschienenen neuen Auflage der Pilzmorphologie nimmt er auf diese seine Ausführungen Bezug, indem er p. 366 sagt: »Man kann auf Grund der nämlichen Thatsachen schon jetzt zu anderen Resultaten gelangen, wie *Brefeld's* Anschauungen (Schimmelpilze III und IV) zeigen; freilich nicht ohne recht gewagte Hülfshypothesen«, nachdem er einige Seiten vorher p. 363 seine eigenen Anschauungen und deren Resultate folgender Art gefasst hatte. »Nach den Einzeldarstellungen bedarf es keiner weiteren Beweisführung dafür, dass die complicirten Lycoperdaceen und besonders die Phalloideen mit ihren wunderbaren Gestaltungen und Gewebedifferenzirungen die höchst gegliederten Basidiomyceten sind. Es ergiebt sich ferner, dass die Reihen letzterer nach den einfacheren Thelephoreen und den Tremellineen hin convergiren und in diesen sich berühren«. —

Lassen wir nun diese Auffassungen *de Bary's* über die Basidiomyceten, die viel Gutes und viel Neues enthalten — aber mit der Einschaltung von *Lessing*, dass das Gute nicht neu und das Neue nicht gut ist — zunächst auf sich beruhen und verschieben wir die gebührende Gegenkritik auf seine gegen mich gerichteten kritischen Gänge auf die engere Mittheilung der einzelnen Arbeiten, so können wir in der Behandlung des neuen Materials und seiner Darstellung direct und unmittelbar an den vor 10 Jahren in dem III. Hefte gewonnenen Standpunkt anschliessen. Die Formen mit getheilten Basidien geben als einfachste Formen der Basidiomyceten den natürlichen Ausgangspunkt. Es sind dies die Tremellineen in dem engeren, früheren Sinne nach *Fries*, und dann die weiteren Formen, welche in der Formgestaltung der getheilten Basidien mit diesen übereinstimmen. Die letzteren werden nach derzeitiger Kenntniss der Formen nur erst durch Pilacre vertreten, möglicherweise auch durch eine Form, welche *Tulasne* als Hypochnus purpureus abgebildet hat, vorausgesetzt, dass hier die Abbildungen der Basidien nicht ebenso unrichtig sind, wie sie sich bei seinen Zeichnungen von Ptychogaster albus herausgestellt haben[1].

Es sind diese Formen der Classe mit getheilten Basidien im Vergleich zu den übrigen, die ungetheilte Basidien haben, wenig zahlreich, sie sind dazu noch, abgesehen von der Uebereinstimmung in der Structur der Basidie, ander-

[1] Ich kann hier vorläufig nur auf unsere Untersuchungen von Ptychogaster verweisen, welche im nächsten Hefte dieses Werkes erscheinen werden.

weit in der Ausbildung der Gesammtform weit von einander verschieden. In Pilacre liegt eine unzweifelhafte angiocarpe Form vor, die übrigen sind gymnocarp. Nach der Gestalt der Basidie zerfallen die Formen in solche, welche *lange und quergetheilte Basidien* tragen mit seitlich stehenden Sterigmen und Sporen, und in solche, welche *rundliche, transversal getheilte Basidien* besitzen mit apical gestellten sporentragenden Sterigmen. Die ersteren sind die angiocarpen Pilacrei, und die gymnocarpen Auricularici, die letzteren die wiederum gymnocarpen Tremellinei. Bei den Pilacreen füllen die Basidien ohne eine geregelte Anordnung als eine Gleba das Innere eines geschlossenen Fruchtkörpers aus, bei den Auricularieen und Tremellineen sind die Basidien bestimmter und regelmässiger geordnet, sie treten schon als eine Fruchtschicht, freilich noch nicht in so ausgeprägter Form als Hymenium auf, wie bei den höher organisirten Hymenomyceten.

Die hier angedeuteten Verschiedenheiten in den Basidien und ihrer Anordnung und in der Structur des Fruchtkörpers selbst sind gross genug, diese 3 fach verschiedenen Formen als ebenso viele Grundtypen von einfachen Basidiomyceten anzusehen, an welche sich dann die übrigen höher entwickelten formenreichen Glieder der Classe, die Hymenomyceten und Gasteromyceten, anschliessen lassen, die gymnocarpen Formen an die Tremellineen, die angiocarpen und hemiangiocarpen Formen an die Pilacreen[1], während es zur Zeit noch an Formen fehlt, welche auf die Auricularieen natürlich zurückgehen.

[1] Schon in meiner ersten Basidiomyceten-Arbeit im III. Hefte habe ich p. 195 angegeben, dass es mir wahrscheinlich schiene, dass sich die Bildung der typischen Basidie noch ein drittes Mal vollzogen habe, nämlich in einfachen freien Conidienträgern. Ich stehe heute noch entschiedener auf dem Boden dieser Vermuthung als früher, seitdem ich die verschiedenen Hypochnus-Arten kennen gelernt, die an freien Fäden Basidien bilden, bei welchen also von einer auch nur Hymenium ähnlichen Gruppirung der Basidien gar nicht die Rede sein kann, wie sie doch bei den Tremellineen schon vorliegt. Freilich sind bei diesen Formen die Basidien schon typisch und einzellig mit apical stehenden Sporen. Es sind aber sicher erst wenige dieser Formen gefunden und es werden viele andere zu finden sein, welche man bisher ganz übersehen hat, wenn man nur gründlich darnach sucht. Auch hat schon *Tulasne* eine Form in Hypochnus purpureus gezeichnet (Ann. sc. nat. V. Série, Tome XV, Tafel 10), die möglicherweise noch getheilte Basidien hat. Unter diesen noch unbekannten Formen ist die Existenz solcher mit getheilten Basidien sehr wahrscheinlich. — Diese Formen nun mit gänzlich mangelnden Hymenien aber schon typischen Basidien stehen ganz ohne natürlichen Anschluss an die bis jetzt bekannten Typen der Basidiomyceten mit getheilten Basidien da. Ihre Formgestaltung wird erst verständlich, wenn sie auf einen eigenen Ausgangspunkt zurückführbar ist. Ist dieser gefunden, so finden die Thelephoreen bei ihnen den

Diese so einfachen als natürlichen Formabgrenzungen erfordern aber mit Nothwendigkeit einige neue Bezeichnungen, welche am besten schon hier im Interesse einer kürzeren Ausdrucksform angegeben werden. Wir theilen alle Basidiomyceten in zwei Hauptabtheilungen ein, die erste mit getheilten, die zweite mit ungetheilten Basidien. Die Formen mit getheilten Basidien sind unzweifelhaft die einfacheren gegenüber den anderen, die ungetheilte Basidien haben; sie mögen also, da man sie in gewissem Sinne auch als Anfangsformen der Basidiomyceten ansehen kann, den Namen **Protobasidiomyceten** bekommen; dagegen mögen die anderen, welche sich in etwa natürlich von ihnen ableiten lassen und die höher differenzirten eigentlichen Formen der Classe bilden, **Autobasidiomyceten** heissen. Die Protobasidiomyceten, die an Formen äusserst arm sind, besitzen demnach nur 3 Familien, die Pilacreen, Auriculariecn und Tremellineen, die beiden letzten entsprechen im Wesentlichen (wenn man die den Autobasidiomyceten zugehörigen Dacryomyceten noch hinzurechnet) der alten Gruppe der Tremellineen. Die Autobasidiomyceten, welche als höhere Bildungen in demselben Verhältnisse überaus reich an verschiedenen Formen sind, wie sich die Protobasidiomyceten durch Formenarmuth auszeichnen, umfassen die Familien der **Hymenomyceten**, die Dacryomyceten, Clavarieen, Thelephoreen, Hydneen, Agaricineen, Polyporeen und die **Gasteromyceten** mit den Familien der Lycoperdaceen (Tulostomeen) Hymenogastreen, Nidularieen und Phalloideen. Der geringe Formenreichthum der Protobasidiomyceten, gegenüber dem vollkommenen Typus der Classe, den Autobasidiomyceten, erinnert unwillkürlich an ein ähnliches Verhältniss, welches zwischen den heterosporischen Gefäss-Kryptogamen und den samentragenden Pflanzen besteht: auf der einen Seite sind nur noch wenige Formen zu finden, die weit von einander abstehen, auf der anderen Seite besteht der unendliche Formenreichthum, diese Fundgrube eines sogenannten d. h. eines Phanerogamen-Systematikers.

weiteren natürlichen Anschluss, das heisst die Formen unter diesen, welche gymnocarp sind und solche von den Hydneen, die, wie Phlebia etc. nur künstlich mit diesen vereinigt sind. — Es liegt in den hier gegebenen Andeutungen, welche ich später bei der engeren Betrachtung der betreffenden einfachen Formen der Thelephoreen wieder aufnehmen werde, eine höchst interessante und wichtige Aufgabe verborgen; die einfachen Thelephoreen und Hydneen, d. h. die Formen, die man diesen Familien angeschlossen hat, sind nur unnatürlich placirt, und in dieser Stellung disharmonische Glieder des Systems der Basidiomyceten.

Wir beginnen in diesem Hefte mit den Protobasidiomyceten und zwar zunächst mit den Pilacreen, denen die Auricularieen ihrer ähnlichen Basidien wegen zunächst folgen, dann die Tremellineen sich anschliessen. Von den Autobasidiomyceten sind die jedenfalls niedrigsten Formen der Dacryomyceten diesem Hefte noch angeschlossen worden, um das gesammte Material auf 2 Hälften gleichmässiger zu vertheilen; es kommen dadurch zufällig die alten Formen der früheren Tremellineen wieder in einen Band zusammen.

I. Protobasidiomyceten.

Formen mit getheilten Basidien.

1. Basidien quergetheilt.	Pilacreen: Fruchtkörper angiocarp, ohne Hymenium, mit Gleba.
	Auricularieen: Fruchtkörper gymnocarp, Basidien zu einer hymenienartigen Oberflächenschicht vereinigt.
2. Basidien transversal getheilt.	Tremellineen: Fruchtkörper gymnocarp, Basidien zu einer hymenialen Oberflächenschicht vereinigt.

Pilacreen.

Diese Familie mit quergetheilten Basidien und angiocarpen Fruchtkörpern ist vorläufig nur durch

die Gattung Pilacre

vertreten, auf welche sich der eben hervorgehobene Familiencharakter allein bezieht. Von der Gattung sind zwei Arten bekannt, von welchen nachstehend Pilacre Petersii Berk. et Curt. genau untersucht und beschrieben ist. In *Winter*'s neuem Buche[1]) habe ich die Gattung Pilacre vergeblich gesucht, sie ist bei den Gasteromyceten nicht mit aufgeführt, vielleicht weil sie von *de Bary*[2]) als eine blosse Conidienform, etwa dem Penicillium-Coremium gleich, bezeichnet worden ist.

Pilacre Petersii, die Pilzform, welche uns hier beschäftigt, ist im Jahre 1859 von *Berkeley* und *Curtis*[3]) näher beschrieben. *Tulasne*[4]) hat dann den Pilz 1865 gemeinsam mit Ptychogaster albus untersucht und festgestellt, dass er

[1]) *Winter*, Pilze, 1884.

[2]) *de Bary*, Beiträge IV. Reihe, p. 131.

[3]) *Berkeley* u. *Curtis*, Ann. and Mag. of nat. History, sec. III, Tome III, p. 362.

[4]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. 5. Série, Tome IV, p. 292—296.

identisch ist mit der Onygena faginea Fr. Erst 5 Jahre[1]) später hat er in seiner letzten Abhandlung über die Tremellineen die zu dieser Untersuchung gehörigen Abbildungen nachgetragen. In der ersten Abhandlung vom Jahre 1865 über den Ptychogaster albus führt *Tulasne* aus, dass die Verwandtschaft des Pilacre mit dem Ptychogaster eine so enge sei, dass beide Pilze denselben Gattungsnamen tragen sollten, er sagt p. 293 wörtlich: »Pour nous, examen attentivement fait du champignon, dont il est question — Ptychogaster albus — nous ne pouvons méconnaître sa parenté avec le Pilacre Petersii, parenté tellement étroite, que les deux champignons porteraient justement le même nom générique. Nachdem er dann den Pilacre Petersii selbst gefunden und neu untersucht hat, verstärkt er p. 294 die Uebereinstimmung beider Pilze nach dem inneren Bau und der Sporenbildung bis zu dem Punkte, dass Pilacre »stiellos« als ein Miniaturbild von Ptychogaster gelten könne: »la structure essentielle de ce petit champignon, la génération et la dissemination de ses spores sont absolument celles, que nous avons observées dans le Ptychogaster, et il n'imite pas seulement celui-ci par son organisation intérieure, il en est presque une miniature s'il lui arrive d'être sessile ou privé du court pédicelle sur lequel il est généralement porté«. Ueber die Aehnlichkeit der Pilze mit den Lycoperdaceen unter den Gasteromyceten äussert sich *Tulasne* dahin, dass diese nur für fertige sporenreife Zustände, nicht aber für junge Fruchtkörper gelten könne, welche eine von den Gasteromyceten weit abweichende Structur zeigten. Die Fructification beider Pilze erinnert ihn an die Conidien von Poronia, die so ähnlich seien, dass man beinahe vermuthen möchte, dass Ptychogaster und Pilacre nur unvollständige Pilze, also Fruchtformen von anderen Pilzen seien (p. 295). — *De Bary*[2]) verschärft dann diese Andeutung *Tulasne's* über Pilacre, ohne den Pilz gesehen und untersucht zu haben, dahin, dass derselbe den einfachen Bau büschelig verzweigter Conidienträger habe, etwa der Penicillium-Coremium-Form. Mit dieser Ansicht *de Bary's* über Pilacre wird zugleich meine[3]) frühere Beurtheilung des Pilzes abgewiesen, die dahin geht, dass Pilacre ein einfach gebauter Gasteromycet sei, welcher, den Tremellineen gleich, noch getheilte Basidien besitze.

---

[1]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. 5. Série, Tome XV, p. 228, Taf. 12.

[2]) *de Bary*, Beiträge zur Morphologie, Heft IV, p. 134.

[3]) *Brefeld*, Schimmelpilze, III. Heft, p. 194.

Die engere Kritik der total falschen Beurtheilung des Pilzes durch *de Bary* will ich erst folgen lassen, wenn ich in der nachstehenden Darlegung der geschlossenen und hochinteressanten Entwicklungsgeschichte des Pilacre meine frühere Meinung in allen Einzelheiten als die richtige erwiesen habe. Ich muss aber schon an dieser Stelle vorausbemerken, dass die angeführten Ansichten *Tulasne's* über Ptychogaster und Pilacre und über die Uebereinstimmung beider Pilze im Bau und in der Sporenbildung auf Untersuchungen beruhen, welche für Pilacre, gelinde beurtheilt, als ungenaue gelten müssen, welche aber für Ptychogaster geradezu als falsche zu bezeichnen sind. Unsere Untersuchung von Ptychogaster folgt erst im nächsten Bande, sie erweist, dass dieser Pilz die Chlamydosporen- oder Brandsporenform einer Polyporee ist, ähnlich den Chlamydosporen von Nyctalis asterophora und parasitica. Wie weit der systematische Abstand dieses Pilzes von Pilacre ist, mit welchem er nach *Tulasne* (ob der von ihm gefundenen Uebereinstimmung(!)) zu einer Gattung(!) vereinigt werden sollte, ergiebt der spätere Vergleich der jeweiligen Entwicklungsgeschichte von Ptychogaster und Pilacre mit einem Blicke; beide Pilze stehen gleichsam an den entgegengesetzten Enden der grossen formenreichen Classe der Basidiomyceten. Wenn es nun dem verstorbenen *Tulasne* wohl verziehen werden kann, dass er an Untersuchungen scheiterte, die ohne moderne Präparationsmethoden schwer zu machen sind, so kann es dagegen dem ersten wenn auch nicht grössten Kritiker an der Botanischen Zeitung nicht verziehen werden, wenn er in einem seiner kritischen Gänge[1]) *Tulasne's* Arbeiten über die Tremellineen, zu welchen die mangelhaften und unrichtigen Untersuchungen über Pilacre und Ptychogaster namentlich gehören, als »berühmte« bezeichnet[2]). —

Der Pilacre Petersii ist ein wenig verbreiteter äusserst zierlicher Pilz, der schon in seiner äusseren Erscheinung den Eindruck eines kleinen Gasteromyceten macht (Taf. I, Fig. 1). Ich fand den Pilz im Jahre 1881 nach langjährigem vergeblichen Suchen an einer trockenen Hainbuche, von welcher der jetzige Oberförster Dr. *Kienitz* und der Forstassessor Dr. *Möller*, die mich

[1]) *de Bary*, Aecidium abietinum, Botanische Zeitung, p. 811.

[2]) Es mag schon hier bemerkt sein, dass diese von *de Bary* sobenannten »berühmten« Untersuchungen über die Tremellineen auch an andern Stellen viele Unrichtigkeiten enthalten, ganz abgesehen davon, dass sie überhaupt über primitive Beobachtungen nicht hinausgehen, wie dies die nachfolgenden eigenen Untersuchungen über die Tremellineen darthun werden.

auf der Excursion begleiteten, einige Rindenstücke herunterholten. Die Fruchtkörper, die schon halb verweht waren, erinnerten unwillkürlich an grössere Lycoperdaceen-Formen, die man im Winter oft in ähnlichem Zustande antrifft; sie waren aber im Vergleich zu diesen winzig klein. Nur ein einziger Fruchtkörper war noch intact und mit den wunderschönen, Basidien tragenden Fäden reich gefüllt (Taf. II, Fig. 8 u. 9). Ich erkannte auf den ersten Blick den lang gesuchten Pilacre und überzeugte mich zugleich davon, dass ich den Pilz trotz der etwas mangelhaften Zeichnungen von *Tulasne* gleichwohl richtig beurtheilt hatte, indem ich ihn als einen Gasteromyceten mit getheilten Basidien ansprach.

Ich hatte das Material schon in Händen zu der Zeit, wo *de Bary* seine so gänzlich verfehlte Kritik im IV. Hefte seiner Beiträge gegen mich veröffentlichte, eine Kritik, in welcher der ernst belehrende Ton des überlegenen Meisters in den wohl erwogenen Wendungen wiederklingt, welche durch ihren Scharfsinn und durch die musterhafte Beweisführung, — die ich beleuchten werde! —, unter seinen jüngeren Schülern den Herrn *Fisch* am meisten zur Bewunderung hingerissen haben. Es schien mir aber richtiger zu sein, vorerst zu schweigen und nicht eher an den Ausdruck der scheinbar mitleidsvollen Theilnahme, mit welcher schliesslich noch gar meine richtigen Auffassungen mit unrichtigen Gründen abgewiesen werden, mit dem gebührenden Danke anzuknüpfen, als bis ich an die Stelle der willkürlichen Gegenbehauptungen *de Bary's* eine geschlossene Untersuchung setzen konnte, durch welche der Bestand unserer Kenntnisse wirklich und wesentlich gefördert wird.

Schon mit den ersten Versuchen constatirte ich damals, dass die Sporen der 4sporigen Basidien (die Figuren der Tafel II.) von Pilacre leicht keimen und grosse Mycelien bilden; ich musste aber die Culturen abbrechen, weil ich von meinen Arbeiten erdrückt wurde, und ausser Stande war, die Culturen genügend genau und sicher zu verfolgen. Es vergingen 2 volle Jahre, bis ich Zeit fand sie wieder aufzunehmen, — und in dieser Zeit hatten die Sporen die Keimkraft verloren. Ich suchte eifrig neues Material zu finden, aber immer vergeblich, bis es endlich der Findigkeit des Dr. *Olsen* im Herbst 1886, Mitte October gelang, den Pilz, dessen Beschaffung ich ihm auf die Seele gebunden hatte, in den Staatsforsten bei Wolbeck an einer umgehauenen Buche von neuem aufzutreiben. Das Material war herrlich und reichlich, in allen nur denkbaren

und wünschenswerthen Stadien der Entwicklung vorhanden, um eine umfassende Untersuchung einzuleiten, und ganz zu Ende zu führen.

Die äusserlich grau-weiss erscheinenden kleinen Fruchtkörper (Taf. 1. Fig 1.) hatten verschieden lange Stiele und ebenso verschieden dicke Köpfe, die hier und da unregelmässige Aussackungen (bei *a*) zeigten, wie es auch bei anderen Gasteromyceten vorkommt. Die Fruchtkörper waren hiernach in Länge und Grösse weit verschieden, was um so mehr auffiel, als sie gesellig dicht nebeneinander wuchsen und vielfach in Reihen angeordnet aus den Rindenspalten der Buche hervorbrachen. Einige schöne Stellen des Materials sind vom Dr. *Istvánffy* in den Bildern (Taf. I, Fig. 1) gezeichnet worden. Bei einem abermaligen Besuche des Standortes fanden sich auch noch die allerjüngsten Zustände vor, in welchen der Kopf auf dem Stiele erst eben angelegt wurde. Die Baumrinde mit den Pilzen war vorsichtig in weiten Flächen abgelöst, so dass die Rindenstücke feucht gelegt und der Pilz auf ihnen im Zimmer weiter cultivirt werden konnte, bis nach 4—6 Wochen die jungen Fruchtkörper allmählich in den Zustand der vollen Entwicklung und Sporenreife übergingen (Fig. 3). Es geschah dies bei jungen Fruchtkörpern zunächst durch bedeutende Anschwellung des Kopfes, welcher dann mit eintretender und fortschreitender Sporenbildung im Innern allmählich die anfangs graue Farbe auch äusserlich etwas veränderte und verdunkelte, indem die im Innern gebildeten braunen Sporen durch die lockere hellgraue Peridie hindurchleuchteten (Fig. 4, 3 und 4). Die Peridie selbst verdichtete sich nachträglich mit der fortschreitenden Entwicklung im Innern nicht unbedeutend, sie umschloss am Ende, einem dichten Spinngewebe gleich, die Sporenmassen des Innern, ein überaus zierliches Bild darbietend, wie es durch die Zeichenkunst des Dr. *Istvánffy* in der Figur 2 in der äusseren Ansicht glücklich skizzirt worden ist. Im Zimmer, in geschlossenen Glocken, blieb die Peridie in den aufbewahrten Fruchtkörpern ganz bestehen, während sie in der Natur, wohl durch atmosphärische Einflüsse, langsam zerbricht und so die Sporen ohne irgend eine vorher bestimmte Oeffnung freigelassen werden, wie ich es auch schon bei der ersten Auffindung des Pilzes beobachtet hatte.

Näher untersucht besteht der Stiel des Pilzes aus einem Bündel nahezu gerade verlaufender und seitlich zusammenschliessender Hyphen. Das Bündel setzt sich, nach unten etwas verjüngt, noch eine Strecke weit in das Substrat

fort (Fig. 3 und 4), bis es sich in den tieferen Schichten der Rinde verliert und wohl auf die Mycelfäden in dieser zurückgeht. Es wird hieraus erklärlich, weshalb die Fruchtkörper mit ihren Stielen so fest dem Substrate ansitzen und nur schwer in unverletztem Zustande abzuheben sind. Von dem Substrate verläuft das Bündel in gleichmässiger Dicke eine mehr oder minder lange Strecke nach oben, ehe an seiner Spitze die Anlage des Kopfes erfolgt. Hiernach sind die Fruchtkörper im Stiele nicht immer von gleicher Länge, wie es auch schon ein Blick auf die beiden Bilder der Fig. 1 zeigt. Bei allen in der Natur gefundenen Fruchtkörpern war immer ein Stiel zu unterscheiden, wenn er auch mitunter, wie in Fig. 4. 1 und 2 nur sehr klein war; an Fruchtkörpern aber, die ich einzeln auf dem Objectträger zog, war der Stiel bis zum Verschwindungspunkte verkürzt.

Die Anlage des Kopfes zeigt sich in einer deutlichen Verdickung an der Spitze des Stieles (Fig. 4, 1—5). Ich habe nicht beobachten können, dass der Stiel nachträglich, nach der Anlage des Kopfes, noch weiter wächst und sich verlängert, es concentrirt sich die weitere Entwicklung wohl allein auf die Ausbildung des Kopfes, wenn dieser einmal angelegt ist. Die erste apicale Verbreiterung, welche die Anlage des Kopfes andeutet, kommt durch eine reiche Hyphenverzweigung zu Stande, die man deutlich an der Stelle der beginnenden Verdickung des Bündels wahrnimmt. Die austreibenden Seitenzweige nehmen denselben fast geradlinigen Verlauf wie die ersten Fäden, sie verstärken das Bündel, lockern aber auch seinen dichten Zusammenhang mehr und mehr, indem sie sich fächerartig nach oben verbreiten. Die Seitenzweigbildung nimmt unverkennbar von unten nach oben zu und wird zu der Zeit an den oberen Enden am stärksten, wo das Längenwachsthum mehr und mehr erlischt. Es gleicht in diesem Zustande der Fruchtkörper einem Besen, den man aus reich beästeten Reisern gebunden hat (Fig. 4, 1), und es zeigt sich nun deutlich, wie die Enden der Fäden in ihren reichen Verzweigungen dünner und dünner werden und sich allmählich mehr durch ungleichseitiges und langsam fortdauerndes Längenwachsthum lockenartig einrollen, wobei sie vielfach in einander greifen und den äusseren Umfang der Kopfanlage verdichten zu einer Art von Hülle (Fig. 4*a* und Fig. 5), welche die Kopfanlage als zukünftige Peridie umschliesst.

Die Grenzen der Peridie sind durch das lockige Einrollen der Fäden

nach innen zu so scharf als möglich gekennzeichnet (Fig. 5, 6 und 7), sie werden nachträglich noch bestimmter markirt durch die Aussprossung der Basidien und der Basidien bildenden Seitenzweige. Diese erfolgt an denselben Fäden, welche sich nach oben in reicher Verzweigung zur Peridie ausbilden und zwar innerhalb der Stelle, wo diese Fäden sich lockig einrollen und mit ihren Aesten zur Peridie verflechten (Fig. 4*b* und Fig. 5 unten). In der zeitlichen Ausbildung sind sie so bestimmt wie in ihrem örtlichen Auftreten. Sie kommen erst in die Erscheinung, wenn die Peridie angelegt ist, wenn also die Fäden, welche den Fruchtkörper zusammensetzen, in den reichen peridialen Aesten ihr Längenwachsthum an dem Umfange langsam einzustellen anfangen. Das Auftreten der basidialen Seitenäste hebt im ganzen Umfange des Kopfes unter der Peridie an und schreitet nach innen zu allmählich fort (Fig. 4, 1—3).

Natürlich muss in diesem Stadium der Bildung, durch das Auftreten der massenhaften Basidienzweige, im Innern eine fortschreitende Verdickung des Kopfes erfolgen, die mehr und mehr auffällig wird, und den Kopf schliesslich zu einer sackartigen apicalen Verbreiterung ausdehnt. Es hängt nur von der geringeren oder stärkeren Zufuhr der Nahrung ab, wie dick der Kopf wird, das heisst also, wie reich die Basidienäste im Innern aussprossen, welche allein die Verdickung herbeiführen. In etwa steht diese Dicke auch im Verhältniss zu dem Hyphenbündel in der ersten Anlage des Stieles; es finden sich aber oft dicke Köpfe auf dünnen Stielen und dicke und lange Stiele mit kleinen Köpfen, wie es die Uebersicht der Einzelbilder der Fig. 1 ergiebt. Je dicker der Kopf wird, um so mehr weicht er von der runden Form ab und lässt sackartige Ausbuchtungen erkennen, wenn die Basidienbildung nicht an allen Stellen gleichmässig stark ist, wie es die Figuren 1*a* zeigen. Wegen der peripherischen und centrifugal fortschreitenden Anlagen der Basidienäste erfolgt die Anschwellung des Kopfes von oben nach unten (Fig. 4, 1—2—4), und je nachdem sie gleichmässig in dieser Richtung fortschreitet oder durch mangelnde Ernährung früh nachlässt, bekommt der Kopf die Form einer Kugel oder eines Kreisels (Fig. 1).

Es würden nun mit der Erweiterung des Kopfes durch die Basidienäste, die zuerst angelegten Endverzweigungen der Peridie weit auseinander getrieben, also die Hülle bedeutend gelockert werden, wenn sie selbst nicht in dem Ver-

hältniss der Anschwellung des Kopfes noch langsam fortwüchse, sowohl an den Enden wie in der Bildung von secundären Seitenästen und hierdurch den vergrösserten Umfang deckte. Zwar ist es nicht möglich diese langsam fortschreitende Entwicklung der peridialen Hülle direct zu verfolgen, aber sie ergiebt sich unzweifelhaft aus einem Vergleiche der Fäden von den ersten Stadien ihrer Anlage bis zur Reife des Fruchtkörpers. Die anfangs weniger verzweigten und weniger langen Hüllfäden sind nachträglich reich verzweigt und dicht ineinander verschlungen und namentlich an den äussersten Spitzen beträchtlich verlängert und hier zu äusserst feinen und zierlichen Locken verjüngt, die vorher nicht existirten (Fig. 5, 6 und 7). Dabei erfolgt mit den weiteren Verzweigungen und Verlängerungen zu rankenähnlichen, feinen Spitzen, schliesslich eine starke Membranverdickung, oft bis zum Verschwinden des Lumens, wodurch die Locken spröder oder härter werden. Die Bilder der Fig. 7 zeigen Locken der Peridien in verschiedenen Formen und Stadien und lassen auch die mitunter vorkommenden Auftreibungen in den Fäden erkennen, die sich knotenartig abheben und schon von *Tulasne*[1]) gezeichnet sind.

In einem bestimmten Stadium der nach innen fortschreitenden Basidienbildung erreicht der Kopf des Pilzes seinen grössten Umfang und erscheint voll und prall, dann wird er wieder langsam kleiner und beginnt zu schrumpfen, wenn die älteren Basidienzweige verblüht und bis auf die Sporen zerfallen sind. Dieses Schicksal erfasst schliesslich alle Basidien, die überhaupt gebildet werden, und es bleiben im Innern nur die Sporenmassen zurück (Fig. 3), die in Haufen zwischen den Hauptfäden liegen, welche nach den Basidien in ihren oberen Theilen ebenfalls allmählich vergehen, ohne sich zu einem Capillitium auszubilden, welches dem Pilze fehlt. Durch das allmähliche Einschrumpfen des Kopfes, wie es die fortschreitende Reife natürlich mit sich bringt, wird auch die Peridie wieder dichter, das Fadengeflecht schliesst sich auf einen engeren Raum zusammen.

Mit dem Zerfall der Basidien tragenden Fäden unter der Peridie sind weitere Veränderungen durch Wachsthum an ihr nicht mehr bemerkbar, ebensowenig zeigen sich diese in einer Verfärbung der Fäden durch äusserlich sichtbare Verkorkung. Die Peridie ist auch dann noch gleich beschaffen und von

---

[1]) *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat., Taf. 12, Fig. 6.

demselben grau-weissen Ansehen wie früher, wenn die reifen Sporenmassen des Innern einen dunklen Hintergrund geben. Auch der Zusammenhang bleibt vollständig bestehen, dank der korkzieherartigen Einrollung der reichen Seitenäste, die zu einer hüllenartigen Verbindung dicht verschlungen sind. Nur nach innen fehlt dem Zusammenhange der Rückhalt, sobald die basidialen Aeste zerfallen sind und auch die Hauptfäden dem Verfalle sich zuneigen und vergehen. Es bedarf nur eines geringen Anstosses, um die Peridie, die mit dem Austrocknen zerbrechlich wird, aus dem Zusammenhange zu bringen und die braunschwarze Sporenmasse frei zu machen. In der Natur werden Regen und Wind die Peridie zerstören und die Sporen austreiben und verbreiten. Sie verwehen hier bis auf die Fadenreste, die an der Basidienbildung keinen Antheil genommen und die sich meist noch, gleichsam als eine Verlängerung des Stieles, in den Kopf fortsetzen (Fig. 3). Diese Verlängerung des Stieles in den Hut ist in jedem Fruchtkörper verschieden, sie ist da am grössten, wo die Basidienbildung und die Sporenerzeugung am geringsten war und sich womöglich nur auf eine peripherische Zone unter der Peridie beschränkte und dann aufhörte, sie nähert sich fast dem Verschwinden, wenn die Fruchtkörper reich ernährt und völlig ausgebildet sind (Fig. 3 und 4). In diesem Falle geht die Sporenbildung bis fast zum Stiele, der allein noch stehen bleibt, wenn Peridie und Sporen, also der ganze Kopf, abgeweht ist, als ein winziger Rest, der es nicht mehr möglich macht, den Pilz als Pilacre zu erkennen und sicher zu bestimmen.

Wenn ich nach dem zeitlichen Verlaufe der Entwicklung der Fruchtkörper, wie wir ihn im Zimmer an dem heimgebrachten Materiale schrittweise verfolgen konnten, schätzen darf, so wird von der ersten Anlage bis zur Reife und bis zum Zerfallen der Fruchtkörper etwa eine Frist von 1½—2 Monaten vergehen und sonach die Zeit der Entwicklung des Pilzes von Mitte September bis in den Anfang des November fallen, was mit dem ersten Funde des Pilzes genau zusammenstimmt, wo die Fruchtkörper im December bereits in zerfallenem Zustande angetroffen wurden. Es sind übrigens die deutlichen noch sporenführenden Reste der Fruchtkörper auch im folgenden Frühjahre am Standorte zu finden. —

Wie aus der vorstehenden Beschreibung des Pilzes unzweifelhaft erhellt, besteht der ganze Fruchtkörper eines Pilacre nur aus einerlei Fäden. Dieselben Fäden, welche nach unten den Stiel bilden, ebendieselben

Fäden verzweigen sich an ihren obersten Enden zur zierlichen Peridie und erzeugen erst nach deren Anlage durch intercalare Verzweigung innerhalb der Peridie die basidienbildenden Seitenäste, welche im Wesentlichen die Masse des Kopfes oder des Hutes der Fruchtkörper ausmachen. Genau soweit, wie die peridialen Aeste am Umfange des Kopfes nach unten zum Stiele hin reichen, genau soweit erstreckt sich auch im Innern die basidiale Region. Die Grenze zwischen Kopf und Stiel eines Fruchtkörpers ist somit auch äusserlich scharf markirt. Der Kopf hört nach unten auf, wo die Peridie aussen fehlt; es ist dies aber nicht immer genau die Stelle, wo die Verzweigung zum Stiele gleichmässig zu werden beginnt Fig. 4, 1—5 *a*, *b*. Wohl treiben auch die Hyphen des stielbildenden Fadenbündels unterhalb der Peridie haarartig aus, namentlich an kleinen Fruchtkörpern mit kurzen Stielen, wie die Figuren 4. 1, 2, 3 und 5*d* deutlich zeigen, aber diese feinen Fadenenden bleiben im Verlaufe des ganzen Stieles einfach und setzen hierdurch scharf ab gegen die peridialen Endverzweigungen des Kopfes.

Die Bildung der Basidien und deren Formgestaltung, die wir nun im Einzelnen kennen lernen wollen, beginnt im ganzen Umfange des Kopfes gleichzeitig und zwar genau innerhalb der Peridie (Fig. 5), sie lässt sich auf Längsschnitten von den ersten Anfängen an leicht und sicher verfolgen. Die Fäden, welche den Kopf bilden, sind in der Zeit, wo ihre Enden in die peridialen Verzweigungen übergehen und damit in ihrem Längenwachsthum allmählich nachlassen, unmittelbar hinter diesen Enden mit dichtem Inhalte gefüllt. An jedem dieser Fäden erfolgt nun die Aussprossung der basidialen Aeste, und zwar sind es immer die Scheidewände, unter welchen die Seitensprossbildung stattfindet Sie hebt zuerst an hinter der obersten Scheidewand, welche sich unterhalb der zur Peridie umgewandelten Spitze befindet. Die Aussprossungen sind reiche, so dass nur selten bei schlecht ernährten Fruchtkörpern unter einer Scheidewand ein Seitenast austreibt, zumeist zwei einander gegenüber an den Seiten des Fadens gestellt sind (Taf. II. Fig. 8—13). Noch seltener trifft es zu, dass der einzeln stehende Seitenast direct zur Basidie wird und sich sogleich durch Scheidewände theilt (Fig. 9. die oberste Basidie). Fast immer erfolgt schon nach kurzem Längenwachsthum des Sprosses mit der ersten Scheidewand in diesem unter dieser Wand eine abermalige Aussprossung von secundären Seitenzweigen, die sich nun wiederum

theilen und verzweigen können, bis sie zu einem förmlichen Knäuel von Seitenzweigen werden, der die Scheidewand des Hauptfadens dicht umstellt (Fig. 9. unten). Der Knäuel wird am dichtesten, wenn schon ursprünglich die ersten Seitensprossen am Hauptfaden zu beiden Seiten der Scheidewand erfolgten. Bleiben nun die einzelnen Seitensprosse kurz, wie es in Fig. 9 unten der Fall ist, so nehmen sie bald, also direct, die Form und dann die Function von Basidien an, sie theilen sich enger und bilden Sporen. Diese unmittelbare Umbildung der Seitensprossen zu Basidien lässt sich nicht häufig auffinden, sie ist beschränkt auf kümmerlich ernährte kleine Fruchtkörper. In allen anderen Fällen ist es Regel, dass die ersten Seitensprossen, welche an den Scheidewänden der Hauptfäden auftreten, sich selbst noch erst zu Langtrieben ausbilden, welche den Hauptfäden gleich werden, sich durch Scheidewände in entsprechenden Abständen theilen und dann sogleich unter den Scheidewänden, wie diese es thun, von neuem austreiben. Soweit die Beobachtung folgen kann, erreichen aber diese secundären Langtriebe keine allzugrosse Länge, weil auch sie mit der Theilung durch Scheidewände sofort wieder an diesen Wänden austreiben. Und ein Blick auf die grösseren Figuren von 11, 12 und 13 überzeugt uns, dass auch diese abermaligen Auszweigungen wiederum zu Langtrieben werden können, die sich durch mehrere wiederum an Seitenzweigen fruchtbare Scheidewände theilen: ja, es ist nicht ausgeschlossen, dass noch eine weitere Fortsetzung von Langtrieben erfolgt; doch hier hat die sichere Verfolgung des Verzweigungssystems ihre natürlichen Grenzen. Jedenfalls ist sicher, dass in allen verschiedenen Fällen der Sprossbildung immer die letzt gebildeten Aussprossungen kurz bleiben und zu Basidien werden.

Die Austreibung der unmittelbar oder mittelbar Basidien bildenden Sprosse, wie sie an den obersten Scheidewänden jedes Fadens anhebt, setzt sich nun in der beschriebenen Art von oben nach unten resp. nach dem Innern des Kopfes langsam fort. Während die obersten und ersten noch lange nicht vollständig entwickelt und ausgebildet sind, treiben bereits die tieferen an den unteren Scheidewänden aus. Schon in den ersten Anfängen der Sprossbildung sind fast immer eine Anzahl von Scheidewänden mit Seitensprossen umstellt. Es lässt sich aber, wenn man den einzelnen Faden von oben nach unten verfolgt, nach der verschiedenen Länge der Sprosse, welche die einzelnen Scheidewände garniren, schon in diesen ersten Entwicklungsstadien mit aller Sicherheit feststellen,

dass die Anlage immer in basipetaler Richtung erfolgt, dass sie an jedem Faden von oben nach unten, im ganzen Fruchtkörper also von aussen nach innen fortschreitend verläuft. Wenn man bedenkt, dass die Fruchtkörper nur vom Substrate ernährt werden, die Nahrung also von unten zufliesst, so ist dieser centripetale Bildungsgang schon allein vom physiologischen Standpunkte aus der einzig mögliche und natürliche. In der Figur 5 hat Dr. *Istvánffy* versucht, die eben eingetretene Austreibung der Basidiensprosse unterhalb der Peridie bei schwacher Vergrösserung (in etwa schematisirt) darzustellen. Die Abbildung giebt eine Vorstellung von der Ausdehnung, welche eine so reiche Verzweigung im Innern des Kopfes herbeiführen muss; im ganzen Längsschnitt des Kopfes hebt sie sich bei noch schwächerer Vergrösserung wie in den Bildern der Fig. 4 als eine dunkle Zone ab.

Sobald das Austreiben der Basidien bildenden Sprosse an allen Fäden des Fruchtkörpers eingetreten ist, zeigen sich reiche, ja man kann sagen regelmässige und stetige Schnallenbildungen an allen Scheidewänden. Sie werden nicht bloss an den primären und secundären neuen Aussprossungen bald nach Anlage der Scheidewände gebildet, sie finden sich auch an den Hauptfäden in tieferen Schichten und an solchen Stellen vor, die noch nicht ausgetrieben haben, bis zum Stiele hinab (alle Figuren der Tafel II). Jede Scheidewand, welche an den Aussprossungen auftritt, bildet auch bald eine Schnalle aus, indem ein kurzer Seitenspross von oben nach unten (seltener umgekehrt) die Scheidewand umwächst und dann gleich fusionirt, so wie ich es früher an den Mycelien von Coprinus beschrieben habe (Heft III, Tafel I, Fig. 3). In der Oese der Schnalle kann eine Scheidewand auftreten oder ausbleiben. In manchen Fällen gelingt es auch nicht sicher, die Fusion zu sehen, möglich, dass sie ausbleiben oder nachträglich noch eintreten kann. Die Schnallenfusionen gehen genau bis an die Basidien selbst, die letzte Wand, welche die Basidie selbst abgrenzt, erhält meist noch eine Schnalle. Nur die Wände der getheilten Basidie, die »Sporenwände«, bleiben ohne Schnallen; ebenso sind auch die Fäden der Peridie ohne Schnallen an ihren freilich nur vereinzelten Scheidewänden, wir haben (Fig. 8 und 9) wenigstens keine finden können. — Das Austreiben der basidialen Aeste, welches ja an die Scheidewände der Fäden gebunden ist, kann bald unabhängig von den Schnallen neben diesen erfolgen, bald ist es die Schnalle selbst, der Rücken der Oese, auf welchem sich der

neue Vegetationspunkt zum Seitenspross erhebt (Fig. 10—13). Dies Vorkommniss ist namentlich bei den letzten Sprossen, welche zu Basidien werden, kein seltenes. Ob nun aber die obersten und ersten Scheidewände zu Beginn des bei ihnen anhebenden Austreibens immer schon Schnallen besitzen, das lässt sich kaum sicher entscheiden, da diese Stadien der Entwicklung zu schnell vorübergehende sind. Sobald die Aussprossung einmal eingetreten ist, findet man sie zumeist, oder man sieht sie nur deshalb nicht, weil die Sprossungen sie verdecken. An den tieferen Theilen der Fäden sind aber die Schnallen sicher schon an den Scheidewänden vorhanden, bevor sie überhaupt auszutreiben begonnen haben.

Bei genauen Beobachtungen dieser Art kann man sich nebenher noch leicht überzeugen, dass von solchen Hauptfäden, welche nach unten noch ganz frei von basidialen Sprossungen sind, bereits Seitenzweige abgehen ohne alle Beziehungen zu den Scheidewänden. Diese entsprechen jenen primären Hyphenverzweigungen, welche ursprünglich mit dem Längenwachsthum der Fäden an ihren Spitzen angelegt sind dort, wo noch alle Scheidewände fehlten, ihre Anlage erfolgte naturgemäss durch jene Sprossungen, welche an der Spitze des zum Stiel des jungen Fruchtkörpers vereinigten Hyphenbündels eintreten müssen, wenn hier die Anlage des Kopfes erfolgen soll. Diese Verzweigungen sind morphologisch gleichzustellen den noch reicheren Verästelungen in der Peridie, nur dass sie früher an den noch jüngeren Fäden gebildet sind, während die peridialen Aeste die späteren und letzten Auszweigungen darstellen, mit welchen das Längenwachsthum der Fäden zugleich zu Ende geht. — Uebrigens kommen solche gleichsam apicale Fadenverzweigungen ohne Scheidewände auch vereinzelt an den secundären basidialen Aussprossungen vor, wenn diese besonders üppig sind, wie in Fig. 13, 2 ein Fall gezeichnet ist.

Während nun die in der Peripherie des Fruchtkörpers unter der Peridie beginnende Aussprossung der basidialen Sprosse nach innen immer weiter fortschreitet, gehen die ersten und älteren Anlagen zur Bildung der Basidien über. An grossen reich und üppig ernährten Fruchtkörpern ist es fast unmöglich, der ersten Anlage der Basidien und ihrer Ausbildung bis zur Sporenreife in den einzelnen Stadien genau zu folgen. Die Austreibungen an den Scheidewänden sind zu massenhaft und zu dicht, man kann das einzelne nicht genau genug unterscheiden. Es sind deshalb magere kleine Fruchtkörper zu

dieser Untersuchung vorzuziehen und aus solchen sind die auf Tafel II, Fig. 8—14 gezeichneten Bilder ausgewählt, welche an Deutlichkeit nichts zu wünschen lassen. Aber selbst auch hier war ohne Fixirmittel und anderweite präparative Hülfsmittel, welche Dr. *Istvánffy* mit besonderem Geschick anwandte, kaum etwas zu machen, zumal es auf genaue Beobachtung der Scheidewände und deren Zahl in den einzelnen Basidien besonders und genau ankam. *Tulasne's* Bilder[1]) mögen zeigen, wie weit ein ausgezeichneter Beobachter hier im Wege der gewöhnlichen Untersuchungsmethode gekommen ist.

Die Austreibungen der basidialen Seitenäste, die zumeist beiderseitig, einander gegenüber unter den Scheidewänden der Hauptäste erfolgen, können entweder Kurztriebe oder Langtriebe werden, also unmittelbar zu Basidien sich umbilden oder zu Fäden verlängern, welche erst mittelbar unter ihren Scheidewänden die Basidien austreiben. Ob das eine oder das andere geschieht, hängt von der Ernährung ab, und man kann es den jungen Austrieben nicht ansehen, was sie werden wollen, sie sehen eben ganz gleich aus. Hören die Sprosse früh auf in die Länge zu wachsen, so werden sie direct zu Basidien, andernfalls werden sie Langtriebe, an welchen dann die Seitensprosse zu Basidien werden. Die kurzen Sprosse schwellen etwas keulenförmig an, dann bildet sich nahe der Insertionsstelle eine Scheidewand, die schon erwähnte Basidienwand, die sich meist bald mit einer Schnalle ausrüstet. Auf diese Wand folgt erst die Theilung der Basidie selbst in vier Zellen, die von ungefähr gleicher Länge sind und seitlich je eine Spore austreiben. Es wird also die Basidie, einmal abgegrenzt durch die Basidienwand, durch 3 Scheidewände in 4 Zellen getheilt, die übereinander stehen und die 4 Sporen der Basidie bilden: diese letzten Wände sind die Sporenwände. Es kommt aber kaum vor, dass an einer Scheidewand nur eine Basidie steht (Fig. 9 oben)[2]), gewöhnlich sprosst mit der Anlage der ersten unter der Scheidewand, welche sie abgrenzt, eine zweite, aus dieser eine dritte und so weiter fort (Fig. 9 unten). Jede nächste erhebt sich etwas höher wie die frühern, und dieser Aufbau von der Fläche gesehen, kann sich bis zu 6 Etagen ausdehnen, darüber hinaus kann man die Einzelheiten nicht mehr deutlich sehen, zumal dann nicht, wenn

[1]) *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat., Taf. 12, Fig. 6.

[2]) An der obersten Scheidewand unter der peridialen Verzweigung finden sich hie und da einzeln stehende Basidien, ein Fall dieser Art ist in der Fig. 9 gezeichnet.

unter jeder höheren Scheidewand mehr als eine Basidie austreibt und ein völliger Knäuel von Basidien entsteht. Auch in den Fällen, wo die ersten Sprosse aus den Hauptfäden Langtriebe werden, die erst unter ihren eigenen Scheidewänden Basidienäste aussprossen, ist das Bild ein nicht weit verschiedenes von dem einfachen ersten Falle. Meist entsteht schon unten in diesen Langtrieben eine Scheidewand, unter welcher die Basidien austreiben, so nahe dem Mutterfaden, dass sie über ihn hinweg wachsen, und man nur in bestimmter Lage sicher sehen kann, wo die Basidien in Wirklichkeit entspringen (Fig. 8 unten). Die Länge solcher erst mittelbar an ihren Wänden Basidien bildender Langtriebe ist eine verschiedene. 3—4 Scheidewände sind, mit Basidien dicht besetzt, als sicher festzustellen, weiter geht die Beobachtung nicht (Fig. 11—13). Diese Langtriebe sind den Hauptfäden durchaus gleich, nur enden sie oben mit Basidien, während die Hauptfäden in die peridialen Locken auslaufen (man vergleiche die beiden Figuren 8 und 9 mit den Figuren 12 u. 13). Durch die Zunahme der seitlichen Langtriebe zwischen den Hauptfäden wird es natürlich späterhin allmählich seltener, Basidien tragende Hauptfäden mit peridialen Enden zu finden, die meisten haben keine und lassen so sicher erkennen, dass sie nur seitliche Langtriebe sind, auch wenn man ihren Ursprung am Hauptfaden nicht mehr sehen kann. In weiter vorgerückten Zuständen ist es überhaupt nicht mehr möglich, noch Hauptäste zu finden, die unten Basidien tragen und oben mit der Peridie abschliessen, und in solchem Zustande kann auch die genaueste Beobachtung zu einer sicheren Einsicht in die Morphologie der Fruchtkörper nicht mehr führen.

Für alle basidialen Austriebe, gleichviel ob sie noch erst in wiederholter Folge zu Langtrieben auswachsen, kann es als Regel gelten, dass ihre letzten Verzweigungen, die meistens kurz bleiben, oder vielmehr deren Endigungen, zu Basidien werden. In dieser Art kann es nicht ausbleiben, dass sich die Enden der Seitentriebe selbst resp. deren Spitzen direct in eine Basidie umwandeln wie in den Fig. 12 u. 13. Es ist leicht zu sehen, wie die letzten Sprosse und Enden, die sich zur Basidienbildung anschicken, dicker werden und anschwellen zur Keulengestalt, und wie ein dichter Inhalt sich in den Enden sammelt, bis die Basidienwand angelegt wird. Ihr folgen dann die Sporenwände in der Dreizahl, so dass nun die Basidie in 4 über einander stehende Zellen getheilt

erscheint (Fig. 8—13). Leider ist der Inhalt der Basidie zu dicht und die Membran der Sporenwände anfangs zu dünn, um sicher zu entscheiden, wie die Sporenwände nach einander entstehen, sie waren entweder immer schon alle sichtbar oder noch gar nicht zu sehen; ich vermuthe aber, dass erst eine Wand in der Mitte erfolgt und dass dann die obere und die untere Zelle sich je wieder durch eine Wand theilen. Die Wände in einer Basidie stehen in nahezu gleichen Abständen von einander, aber diese Abstände sind in jeder Basidie andere. Es hängt dies von der Länge der Basidie ab, die keine bestimmte ist und stark wechseln kann. In normalen grossen Fruchtkörpern sind die Basidien dick und keulenförmig lang, etwa 4mal so lang als breit, und diese Form bleibt so ziemlich dieselbe, so lange alle Basidiensprosse gut ernährt werden (Fig. 8—13). Dies ist aber in späteren Bildungsstadien nicht mehr der Fall und trifft in schwächlichen Fruchtkörpern von vorn herein nicht zu, und im Verhältniss hierzu erscheinen die Basidien weniger dick und dafür länger. Die Ausdehnung kann um das doppelte zunehmen, und damit stehen auch die Wände in der Basidie doppelt so weit von einander ab als sonst (Fig. 12, 3*a*, 13, 5*a*). Zu der schwankenden Länge kommen nun noch alle möglichen Krümmungen hinzu; sie sind meist etwas nach der Axe gebogen, oft stark krumm, sogar unregelmässig verbogen und gedreht, wenn sie besonders lang werden. Bei einer so dichten Anlage der Basidien im engen Raume können diese Biegungen und Verschiebungen nicht Wunder nehmen, die Basidiensprosse dehnen sich eben dorthin aus, wo sie Raum finden vorzudringen.

Doch so schwankend die Basidien in ihrer Länge und Dicke auch sein mögen, ihre Grundform wird von diesen untergeordneten Formverschiedenheiten nicht berührt. Sie behalten immer die lang-fadenförmige Gestalt, und nicht minder bestimmt sind die Wände in der Zahl und Stellung, welche sie vor der Bildung der Sporen an ihrem Umfange durchsetzen. Es sind nie mehr als drei vorhanden und also nie mehr als 4 übereinander stehende Theilzellen an einer Basidie zu finden. Wir haben uns die grösste Mühe gegeben, eine Ausnahme zu finden, wie sie doch bei anderen Basidiomyceten mit getheilten Basidien, z. B. bei Tremellineen, vorzukommen pflegen, wie sie namentlich in der (wohl den einstigen Wänden entsprechenden) Sporenzahl bei den ungetheilten Basidien der Autobasidiomyceten (z. B. bei dem Polyporus annosus im nächsten Hefte) nicht selten sind; es ist uns hier nicht gelungen, immer

waren, auch in den längsten Basidien, nicht mehr und nicht weniger als 4 Theilzellen sicher zu constatiren (Fig. 8—13).

Der bestimmten Zahl dieser Theilzellen der einzelnen Basidie entspricht nun die ebenso bestimmte Zahl der Basidiosporen. Es sprosst aus jeder Theilzelle *eine* Spore und jede einzelne 4zellige Basidie bekommt demnach nicht mehr und nicht weniger als 4 Sporen.

In eben dieser bestimmten Form und Gliederung und in der bestimmten Zahl von Sporen ist hier für die Fruchtform des Pilacre der morphologische Werth einer Basidie nicht minder sicher begründet, als dies für irgend eine andere ganz unbezweifelte Basidiomycetenform gilt, und in eben diesen Charakteren ist weiterhin, das mag schon hier kurz angedeutet sein, der Unterschied der Basidie vom Conidienträger gegeben, der in seiner Formausbildung und Gliederung meist weniger bestimmt, in der Zahl seiner Sporen aber stets schwankend ist.

Die Aussprossung der Sporen aus den 4 Theilzellen der Basidie erfolgt, soviel man sehen kann, gleichzeitig. Der Ort der Aussprossung an den Theilzellen ist aber kein bestimmter und hat namentlich zu den Theilwänden keine Beziehung mehr. Die Sporen können bald mehr nach oben, bald mehr nach unten aus den Zellen treiben, jede Basidie zeigt hierin Verschiedenheiten, und sogar an einer und derselben Basidie zeigen sich Schwankungen. Auch an dem Umfange der Basidie entstehen sie unregelmässig, das eine Mal sind sie alle einseitswendig, das andere Mal sieht man an jeder Seite zwei und endlich kann die oberste Spore seitlich stehen, oder ganz auf die Spitze rücken (Fig. 8—13). Dafür sind die Sporen einer Basidie wieder, entsprechend ihrer gleichzeitigen Anlage, nachträglich in ihrer Entwicklung und Grösse kaum verschieden. Nur selten bleibt mal eine Spore unter den vieren in der Entwicklung zurück, oder die oberste erhält in der Grösse einen kleinen Vorsprung, und in Fällen, wo man nachträglich nur 1, 2 oder 3 Sporen an der Basidie findet, sind entweder die andern abgefallen oder die fehlenden in der ersten Anlage stehen geblieben; dies lässt sich an den Sporenwänden schon sicher entscheiden, die niemals fehlen oder von der Dreizahl abweichen (Fig. 8 u. 9 *a*).

Die Sporen schwellen an den Basidien direct über der Stelle ihres Ursprunges an, werden grösser und grösser in dem Maasse, als der Inhalt der

Basidie sich in sie entleert. Sie sitzen schliesslich ohne irgend unterscheidbare Sterigmen den entleerten Basidien unmittelbar an. Anfangs erscheinen sie farblos und rund; auch nachträglich haben sie vom Rücken gesehen eine runde Form, die aber schmal und etwas länglich wird, wenn man sie von der Seite besieht. An freien Sporen, die man in's Rollen bringt, erkennt man diese kuchenartige Form, als ob sie vom Rücken etwas zusammengedrückt wären, mit Leichtigkeit (die verschiedenen Figuren von 8—13 in Figur 14). Sie wachsen offenbar in den letzten Stadien ihrer Entwicklung etwas mehr in die Breite. Mit dieser geringen Formverschiebung zeigt sich auch eine leichte gelbe Färbung der Membran, die mit fortschreitender Nachreife zu einem braunen Farbentone sich verstärkt, der für die Masse der Sporen viel dunkler erscheint, als er für die einzelnen wirklich ist (Fig. 8 u. 9). Die reif gewordenen Sporen haften nur lose an den entleerten Basidien an, die dann durchsichtig und welk werden. Wenn man die Sporen zum Abfallen bringt, ehe dies geschieht, kann man weder an den Basidien noch an den Sporen eine Spur von Sterigma finden, sie sind also sterigmenlos und völlig sitzend.

Sowie die Anlage der Basidien von oben nach unten an einem Faden erfolgt, so schreitet auch die Sporenbildung an ihnen in derselben Richtung fort. Man sieht dies besonders schön, wenn die Sporen an den ältesten Basidien zu reifen und sich zu bräunen beginnen. Es tragen dann auf weite Strecken frei präparirte Fäden oben an den Basidien schon dunkle Sporen, während diese in den unteren Etagen unreif und farblos sind und auch weiter nach unten kleiner werden bis zu der Stelle, wo die Basidien erst angelegt sind (Fig. 8). Aber auch in demselben Knäuel von Basidien, welche eine Scheidewand umstellen, finden sich die möglichen Abstufungen in der Entwicklung und der Sporenbildung, wie das nach der zeitlich auf einander folgenden Anlage der Basidie natürlich ist: auch hier tragen die ältesten Basidien schon braune Sporen, während an den jüngeren die Sporen eben erst sichtbar werden, und an den jüngsten noch gar keine Theilungen, keine Sporenwände zu sehen sind (Fig. 8, unten). Oft sind die jüngsten Basidien in den oberen Etagen eines Fadens noch erheblich zurück in ihrer Sporenbildung gegen die ersten Anlagen an den nächst unteren Scheidewänden, was übrigens mit der zeitlichen Anlage zusammenstimmt und durchaus nicht im Widerspruch steht mit der basipetalen Entwicklungsfolge; denn während die letzten Basidien-

äste an den oberen Scheidewänden erst aufsprossen, sind die ersten an den unteren schon gebildet und sporenreif geworden. (Die beiden unteren Etagen in Fig. 8.)

Beziehen wir nun den Gang der Sporenbildung an den Basidien, wie er an den einzelnen Fäden verläuft, auf den ganzen Kopf des Pilzes, den ja die Summe der Fäden zusammensetzt, so ergeben sich die weiteren Einzelheiten bis zur vollen Sporenreife eines Fruchtkörpers ganz von selbst. Es erscheint auf Längsschnitten unter der Peridie zuerst eine dichte, zart braune Zone, welche die beginnende Sporenreife in den oberen Etagen der Fäden anzeigt, diese Zone wird in den nächsten Stadien dunkler und breiter, indem sie (und also die Sporenbildung und Reifung) nach innen fortschreitet. Mit der tiefer greifenden Sporenbildung ist der Zerfall der Basidie und der basidientragenden Fäden in den oberflächlichen Schichten natürlich verbunden; man findet also hier schon schichtweise freie Sporen, wenn im Innern noch sporenbildende Basidien an den Fäden haften, ja noch Basidien in der Anlage begriffen sind. Die Reihe der Abbildungen (Tafel I. Fig. 4, 1—5 und Fig. 6) veranschaulicht diese Vorgänge. Sie erreichen ihr Ende, wenn keine neuen Basidien mehr angelegt werden und alle Sporen an den einmal gebildeten zur Reife gelangt und mit dem Vergehen der Basidien abgefallen sind. Der Rest ist eine Peridie mit dichten Sporenmassen, ein Zustand, der sich schliesslich auch in starker Verschrumpfung des Kopfes äussert, und in einer Farbenveränderung, indem die dunklen Sporenmassen im Innern den zarten, weissen Schleier der Peridie schärfer abheben. — In den ersten Reifestadien sind zunächst die Hauptfäden im Innern des Kopfes noch weniger zerfallen, nur ihre Basidien sind aufgelöst, dann werden auch sie dunkel und undeutlich und vergehen, soweit sie nicht verkorkte Wände haben. Fädenbildungen von bestimmter regelmässiger Form, die als Capillitium bestehen bleiben, sind demnach bei den reifen Fruchtkörpern von Pilacre nicht anzutreffen; man findet nur, als mehr oder minder vorgerückte Verlängerung des Stieles in den Kopf (Taf. I. Fig. 3), die unteren Enden der Hauptfäden als Trümmer vor, wenn alle oberen Theile mit den Basidien bis auf die Sporen vergangen sind. Hier, wie auch in dem Stiele, sind die Fäden verkorkt und persistent, sie bestehen noch als kleine Ruine, wenn der Kopf resp. die Peridie zerbrochen und mit den Sporen verweht ist.

Untersucht man die Sporenmasse eines Kopfes, so findet man die

Grösse der einzelnen Sporen von durchschnittlich 0,011 *mm* Breite und 0.009 *mm* Länge nicht ganz übereinstimmend. Soviel ich ersehen konnte, sind die Sporen nach dem Ende zu, wenn die Nährstoffe weniger reich zufliessen, nicht mehr ganz so gross wie im Anfange, auch selbst in den einzelnen Basidienknäueln sind die letzt gebildeten Sporen kleiner wie die ersten, sie sind offenbar weniger ernährt, weil die früher angelegten ersten Basidien den tiefer stehenden Knäueln die Nahrungszufuhr abschneiden. Auch in der Färbung der Aussenhaut herrscht eine grosse Verschiedenheit; der Ton wechselt von hellgelb bis zum dunklen Braun. Es fällt dies namentlich auf in der Zeit, wo der Fruchtkörper noch nicht völlig reif geworden ist und nur erst in den peripherischen Zonen freie Sporen führt. Uebrigens zeigt sich bei starker Vergrösserung, dass die Membran der einzelnen Sporen nicht an allen Stellen gleich gefärbt ist; sie sind auf der Rückseite am dunkelsten, und der Farbenton nimmt deutlich nach der Innenseite oder vielmehr nach der früheren Insertionsstelle an der Basidie allmählich ab. Die Erscheinung ist auffallend genug, um für die spätere Keimung resp. über den Ort der Auskeimung zur Orientirung zu dienen. Die Sporen keimen nämlich, wie ich schon bei der ersten Auffindung des Pilzes vor sechs Jahren gesehen hatte, leicht und sicher und machen darum den an sich so interessanten Pilz zu einem der schönsten Culturobjecte unter allen Gasteromyceten.

In allen Keimungsversuchen dauerte es zwei Tage, bis sich an den in Nährlösungen ausgesäten Sporen die Anzeichen der Keimung wahrnehmen liessen. Es zeigte sich an der einen helleren Seite eine zarte Austreibung, welche erst am nächsten Tage das Aussehen eines Keimschlauches annahm. Nicht die allergeringste Anschwellung der Keimsporen begleitet diese Keimung, die keimende Spore hat genau die Gestalt wie die ungekeimten. Man möchte fast glauben, der Keimling hinge nur äusserlich an, wenn er nicht an jeder Spore in derselben Art und an derselben Stelle sich zeigte, und wenn es nicht möglich wäre, durch Drehung den äusserst feinen Keimporus an der Spore zu sehen, aus welchem der Keimschlauch austritt (Taf. II, Fig. 14). Ich habe Tausende von Keimsporen gemustert und stets gefunden, dass der Keimschlauch in der Mitte der Innenseite entspringt, nach welcher die dunkle Färbung der Membran sich allmählich verliert, dass somit also der Ort der Keimung ein bestimmter ist, da diese Stelle der Insertionsstelle der Spore

an der Basidie entspricht. Bei grossen Sporen ist hier sogar eine unbedeutende Einsenkung zu sehen, die gerade bei der Keimung mehr als früher auffällt (Fig. 14, die Keimsporen).

Der Keimschlauch erreicht nur selten die doppelte Länge der Sporenbreite, bis schon der erste Seitenzweig auftritt. Er liegt unmittelbar an der Austrittsstelle des ersten Keimschlauches, der hierdurch etwas aus seiner Richtung verschoben wird. Die Verschiebung geht so weit, dass schliesslich beide Keimschläuche parallel der Breitseite der Sporen nach entgegengesetzten Richtungen fortwachsen (Fig. 14). Die Keimschläuche, welche über die Sporen hinauswachsen, sind kaum halb so dick wie diese selbst und werden auch nachträglich kaum dicker, ein überaus günstiger Umstand, der es leicht ermöglicht, die grossen braungefärbten Keimsporen in Mitte der weiteren Verzweigungen zum Mycel dauernd zu unterscheiden. Diese sind zu Anfang gering, die Fäden sind im Längenwachsthum bevorzugt und erhalten erst nachträglich Verzweigungen. Diese gehen zu einem Theile von der Spitze aus, zu einem anderen von älteren Fadenpartien, welche inzwischen deutliche Querwände bekommen haben, und zwar entspringen sie hier meist dicht hinter den Querwänden. Die Verzweigungen der Mycelien nehmen, da sie nicht zu reiche sind, in ihrem geradlinigen Verlaufe einen eigenthümlichen sparrigen Charakter an, der noch besonders verstärkt wird durch die gleichmässige Dicke aller Fäden, die hier fast auffallender ist, als ich sie seither bei irgend einem anderen Pilze angetroffen habe (Taf. III, Fig. 16 und 17).

Weder in den älteren noch in den jüngeren Fäden, welche sich ihrem Alter nach nicht in der verschiedenen Dicke, sondern nur in der Verzweigungsfolge unterscheiden lassen, treten Fusionen als Schnallen auf, wie sie so reich und fast ausnahmslos an allen Scheidewänden der basidientragenden Fäden des Fruchtkörpers zu beobachten waren. Die Mycelien bleiben dauernd ohne alle Schnallen und Fusionen auch zu der Zeit, wo sie riesige Dimensionen angenommen haben und auf allen Fäden die zierlichen Conidienträger hervorbringen, die bis dahin unbekannt geblieben sind und einen der zierlichsten Schimmelpilze darstellen, die bisher beschrieben wurden; dabei blieb der typische Charakter der Mycelien in der gleichartigen Fadendicke und der sparrigen Verzweigung dauernd derselbe (Taf. III, Fig. 16b).

Wenn die Mycelien ein Alter von 5—7 Tagen erreicht haben, zeigen sich auch an kleinen Bildungen dieser Art vereinzelte Fäden, welche über den Culturtropfen hinaus in die Luft wachsen und sich hier zu einem zarten Luftmycel fortentwickeln, welches untergetaucht dieselbe Beschaffenheit zeigt, wie die submersen Fäden. Etwa 2 Tage nach dem Auftreten dieses Luftmycels gewahrt man unter den aufragenden Hyphen hie und da etwas dickere Fäden, welche sich weniger verlängern und an der Spitze verjüngen. Die Spitze schwillt dann wieder an zu einer eiförmigen Bildung, welche sich als apicale Conidie erweist, auf einem feinen Sterigma gebildet Fig. 18). Die Beurtheilung der sie erzeugenden Fäden als Conidienträger der Mycelien wird durch ihren weiteren höchst charakteristischen Bildungsgang ganz unzweifelhaft. Genau unter der Stelle, wo der Faden sich zur zarten Spitze, zu dem Sterigma der Conidie verjüngte, bildet sich eine seitliche Aussackung, welche aufstrebend und sich verlängernd die erste Conidie, die noch auf dem Sterigma sitzt, zur Seite schiebt. Sie hat kaum noch die gerade Richtung in der Fortsetzung des Fadens erreicht, wenn sie sich auch ihrerseits schon verjüngt zum neuen Sterigma, welches wieder apical zur eiförmigen Conidie anschwillt. Auch diese zweite Conidie beherrscht die Spitze des Fadens nur kurze Zeit, und noch ehe sie wieder ihre volle Grösse erreicht hat, wird sie von einer abermaligen Seitensprossung, die wieder unter ihrem Sterigma austreibt, allmählich zur Seite geschoben. Sobald sich dieser dritte Spross, in Form und Wachsthum dem zweiten gleich, zur Spitze des Fadens erhoben hat, bildet er wieder ein Sterigma mit Conidie und wird dann gleich den früheren Spitzen durch einen weiteren conidienbildenden Spross zur Seite geschoben (Fig. 18, 2 u. 3). Das geht nun in der beschriebenen Art fort und fort. Mit jeder neuen Aussprossung unter der Spitze, welche die vorige mit der Conidie zur Seite drängt, wird der Conidienträger um einen kurzen Abschnitt länger und die Zahl der Conidien, die nachträglich seitlich sich ordnen, um eine vermehrt Fig. 18, 4—8). Die Zahl der Conidien kann an jeder Trägerspitze recht beträchtlich werden, man kann über dreissig zählen, die noch dem Träger ansitzen (Fig. 18, 9—12). Darüber hinaus fallen sie von unten ab in dem Verhältnisse, wie sie an der Spitze neu gebildet werden, und die weitere Zahl entzieht sich der sicheren Controle.

Wenn die Mycelien gut ernährt sind und sich üppig entwickelt haben, so geht diese succedane Bildung von Conidien an den Spitzen der Conidien-

träger ziemlich schnell. Noch hat die erst gebildete Conidie nicht die halbe Grösse erreicht, so wird sie von dem unter ihr entspringenden Seitenaste von der Spitze abgedrängt (Fig. 18, 1—5). Aber auch die 3., 4., 5. und 6. Conidienspore folgen nach, ohne dass die erste und unterste die volle Grösse erreicht hat, seitdem sie die seitliche Stellung einnimmt. Die Conidien gelangen nach der Einnahme ihrer seitlichen Stellung am Träger nur allmählich zur Reife und zur vollen Formausbildung. Man sieht dies deutlich, wenn man noch ältere Träger vergleicht, die reicher mit Conidien besetzt sind (Fig. 18, 8—12). Erst mit der 7. oder 8. Conidie, von oben nach unten gezählt, wird die Form constant und regelmässig. Dies erkennt man auch an einer Färbung ihrer Membran in's gelbliche, einer Färbung, die sich inzwischen auch über den älteren Theil des Trägers selbst von der reifen Conidie an gleichmässig verbreitet hat. Sie nimmt mit dem Alter des Conidienträgers, also mit seiner fortschreitenden Neubildung und mit der Erzeugung der Conidien an der Spitze, von unten nach oben noch nachträglich zu: die Träger bekommen endlich eine braune Farbe, sind stark cuticularisirt, die Conidiensporen, nicht ganz so dunkel, erhalten eine gelb-bräunliche Färbung. Jeder mit Conidien reich besetzte, aber noch fortwachsende Träger hat also über seinem unteren, gefärbten Theile eine ungefärbte Spitze, nach welcher hin die Conidien mehr und mehr kleiner werden und schliesslich mit der kleinsten am Gipfel abschliessen. Natürlich nehmen auch die obersten Conidien normale Grösse und Form an, wenn die Träger aufhören Conidien zu produciren, also an den Spitzen fortzuwachsen[1]).

Besieht man die Träger mit starken Vergrösserungen an ihrem oberen fertilen Ende genau, so findet man, dass sie gar keine Scheidewände haben; die apicale Scheinaxe, wie sie sich mit jeder Conidiensprossung unter der Spitze weiter bildet, zeigt nur geringe und nicht regelmässige Biegungen oder Knickungen an all den kurz auf einander folgenden Stellen, wo die einzelnen Sterigmen mit den Sporen ansitzen, aber Scheidewände zwischen den Conidien fehlen völlig (Fig. 18—21). Die Conidien stehen allseitig um die Scheinaxe, und dies beweist, dass die Stelle, an welcher die jeweilig nächste

[1]) Die Färbung der einzelnen Träger und Sporen auf Tafel III ist unterblieben, weil die Farbe bei der starken Schattirung der Figuren nicht wiederzugeben war. Es genügt aber ein Blick auf die colorirte Fig. 23 der Tafel, wo der Farbenton eines ganzen Conidienlagers natürlich wiedergegeben ist, um sich von der Färbung des einzelnen Conidienträgers eine richtige Vorstellung zu bilden.

Aussprossung des nachfolgenden Conidienastes am Faden entsteht, nicht stets an derselben Seite des Fadens liegt, vielmehr in unregelmässiger Spirale um die Axe des Trägers herumläuft (Fig. 18, 8—12). Soweit die Scheinaxe innerhalb der Conidienregion des Trägers sich erstreckt, baut sie sich aus den basalen Theilen der einzelnen kurzen Conidiensprosse successive auf, und jeder dieser Sprosse endet seitlich mit einem Sterigma und einer Conidienspore, bis auf den Gipfel, den der letzte Spross mit seiner Conidie krönt. Ein mit Conidien reich besetzter Träger sieht einem Thyrsosstabe ähnlich.

Trotz des gleichen Aufbaues zeigen nun doch die einzelnen Conidienträger, mit einander verglichen, auffällige Verschiedenheiten. Diese lassen sich nämlich auf die kleine Variation bei dem Aufbau der Scheinaxe natürlich zurückführen, dass die succedanen Conidiensprosse nicht immer genau die gleiche Länge haben. Es fallen also auch die einzelnen Fussstücke nicht immer gleich lang aus, welche die Scheinaxe zusammensetzen, und im Zusammenhange hiermit stehen die Conidien seitlich an der Axe nicht stets in gleichen Abständen von einander, sie stehen bald etwas loser, bald etwas dichter, bald in dichtestem Gedränge zu einander. Und je länger die Fussstücke werden, um so länger fallen auch die Spitzen, die Sterigmen mit den Conidien aus, die zur Seite gedrängt werden; sie stehen also hier auf einem kurzen, dort auf einem längeren Sterigma, in nahem oder weitem seitlichen Abstande von der Scheinaxe (Fig. 18—20).

Diese Variationen, welche sich unter normalen Umständen nur in geringem Masse äussern, steigern sich in besonderen Fällen zu förmlichen Missbildungen, namentlich dann, wenn die Culturen nicht rein sind und die Mycelien durch die zufällige Gegenwart von Bacterien in den Nährlösungen leiden. Hier wachsen die einzelnen Sprosse, die mit Conidien enden, zu fadenförmiger Länge aus und im Verlaufe dieser langen und im Verhältnisse auch dünnen Fäden resp. Scheinaxen stehen, weit von einander, vereinzelte Conidien an langen Sterigmen (Fig. 19). Das oberste Ende der Scheinaxe ist oft steril geworden und hat gar keine Conidie mehr, es wächst wie ein Mycelfaden weiter. Welche Abstufungen in der Formausbildung unter solchen Umständen möglich sind, ist in den Bildern der Fig. 19 u. 20 veranschaulicht, die beliebig ausgewählt wurden.

Die Reihen der ersten Culturen, an welchen auf den aus Sporen keimenden, eigenartigen Mycelien das Erscheinen der beschriebenen Conidienträger in be-

stimmter Zeit constatirt wurde, hatten immer schon eine Grösse erreicht, dass man zwar noch die Keimsporen in der Mitte der Mycelien deutlich unterscheiden, aber schon nicht mehr mit aller Sicherheit die auftretenden Conidienträger durch die einzelnen Fäden hindurch auf die Keimsporen zurückverfolgen konnte. Die völlige Reinheit der Culturen, die regelmässige Wiederkehr derselben Conidienträger an jedem einzelnen, aus einer Spore gezogenen Mycelium konnten zwar auch dem kritischen und skeptischen Beobachter als sichere Bürgschaft dienen, dass die Conidienträger Bildungen desselben Myceliums, also die zugehörigen Entwicklungsglieder von Pilacre seien; bei der grossen Wichtigkeit des neuen Fundes aber schien es mir unerlässlich, auch nicht den Schatten eines Zweifels über die Zugehörigkeit bestehen zu lassen und Culturen herzustellen, in welchen mit einem Blicke der Zusammenhang zu sehen und durch Zeichnungen direct zu erweisen war. Die früheren Mycelien waren zu üppig und zu gross, sie hatten eine zu weite Ausdehnung erreicht, wenn die spät auftretenden Conidienträger beobachtet wurden. Es mussten also dünne Nährlösungen angewendet werden, damit die Mycelien kleiner blieben. In solchen keimten aber die Sporen nicht mehr. Ich liess also die Sporen erst in einem winzigen Tröpfchen der früheren Nährlösung auskeimen und verdünnte diese dann in den nächsten drei Tagen ganz allmählich, um die Keimung nicht durch einmalige, plötzliche Verdünnung zu schädigen. Die Versuche gelangen ohne Schwierigkeit. Die Mycelien wuchsen langsam und blieben bei spärlicher Verzweigung klein und kümmerlich. Es vergingen 10—12 Tage, bis Luftfäden gebildet wurden und diesen die Fruchtträger folgten. In Fig. 17 ist das mittlere Stück eines kleinen Myceliums gezeichnet, welches die Keimspore und einige Verzweigungen ihres Mycels einschliesst, deren Enden nach oben mit einem Fruchtträger abschliessen. In Fig. 16 ist ein etwas grösseres Mycelium bei schwacher Vergrösserung in allen Einzelheiten abgebildet; die Fruchtträger, die hier nur schematisch gehalten sind, entspringen an Mycelfäden, welche mit vollster Sicherheit und Deutlichkeit auf die Keimspore *a* in ihrer Mitte zurückführen.

Die Mycelien von Pilacre werden nach durchschnittlich 8 Tagen fruchtbar; es zeigen sich die ersten Conidienträger. Nach ihrer Anlage ist die weitere Fortentwicklung der Mycelien eine stetige und reiche, wenn nur für hinreichende Ernährung gesorgt wird. Die Endfäden wachsen ununter-

brochen an den Spitzen fort, während an den älteren Theilen, also in der Mitte des Fadengeflechtes, die Luftfäden und mit ihnen die Conidienträger sich mehren. Die Mycelien sind farblos, aber die Conidienträger nehmen eine gelbe, später eine etwas bräunliche Färbung an; der fortwachsende Mycelrasen bekommt also in der Mitte zuerst einen gelblichen Hauch, der sich vergrössert, und in der Farbe schrittweise verdunkelt. Die Verdunkelung geht von der Mitte aus und nach dem Umfange fort, sie nuancirt sich in allen Farbentönen schärfer und bestimmter in dem Masse, als der Schimmelrasen zunimmt. Es wurden endlich durch stets erneuten Zusatz von Nährlösung auf dem Objectträger dichte Schimmelfilze von Fruchtträgern gezogen so gross, wie ein Zwanzigpfennigstück (Fig. 23). Sie sahen einer krustigen Schimmelmasse von Penicillium ähnlich, nur dass die Farbe nicht blau war und nach dem Rande allmählich weiss verlief, sondern braun und nach dem Umfange in langsamen Abstufungen in hellere gelbe und gelbliche Töne überging, die sich in einer weissen Berandung verloren. Auch in dem staubigen, pulverigen Ansehen könnte ein üppiger Schimmelrasen des kleinen Gasteromyceten mit dem gemeinen Schimmel wetteifern, auch er könnte mit demselben Recht Pilacre crustaceus heissen, wie Penicillium nach dem Schimmelrasen »crustaceum« benannt ist, wenn er nicht schon den Namen Pilacre Petersii hätte. Einige grosse Culturen dieser Art, die monatelang gepflegt wurden, sind von Dr. *Istvánffy* gezeichnet und in den wirklichen Farben der Conidienträger wiedergegeben, sie haben nur den weissen Rand der jungen Träger und Luftmycelien nicht, weil die Culturen schon zum Stillstande gekommen waren, als sie gezeichnet wurden. Es mag ergänzend angedeutet sein, dass die Mycelien in monatelanger Cultur immer dieselben blieben. Die Fäden wurden auch nachträglich nicht dicker, verzweigten sich sparrig wie früher, hatten niemals Schnallen und zeigten nur schwache Versuche zu dichterer Verbindung, die man als Hyphenstränge bezeichnen konnte.

Von der gleichen ebenmässigen Dicke der Mycelverzweigungen weichen die Hyphen der Conidienträger nicht unwesentlich ab. Bei dem Uebergange des Mycelfadens in den Conidienträger erfolgt eine langsam ansteigende Verdickung, die dort ansetzt, wo sich der Faden in die Luft erhebt. Sie erreicht bald den Maximalpunkt, und von da bleibt die Stärke des Fadens meist dieselbe, bis zur Region der Conidien. Die Dicke der einzelnen Träger ist aber nicht immer dieselbe, sie kann bis zum 5—6fachen der Mycel-

fäden steigen, aber auch bis zur 2fachen Stärke herabsinken. Normale und conidienreiche Träger sind 4—5 mal so dick wie Mycelfäden, sie bekommen früh verkorkte und dunkle Membranen, welche bis an den Ursprung vom Mycel zurückreichen. Ebenso langsam stellen sich diese charakteristischen Veränderungen ein, wenn der Träger schmächtig ist, wenig dicker wie Mycelfäden und arm an Conidien, die in weiten Abständen stehen. — Man hat oft den Eindruck, als ob die Träger bei der Bildung der ersten Conidien dünner seien als später, wenn sich deren Zahl verstärkt und damit die Verkorkung und braune Färbung der Membran eingestellt hat. Dies nachträgliche Wachsthum des Trägers in die Dicke verbunden mit der Verstärkung der Membran und ihrer Verkorkung würde zu dem Bedürfnisse nach Festigkeit und Tragbarkeit, wie es mit der Zahl der erzeugten Conidien wächst, in ganz natürlichem Einklang stehen.

Wie es sich im Verlaufe der vielen Culturen von Pilacre deutlich zeigte, werden die Conidien und deren Träger aber nicht ausschliesslich in Luft gebildet, es kann die Bildung auch in der Nährlösung erfolgen, und zwar ganz so wie sonst in Luft. Es werden nur die Träger mit den Conidien unter Flüssigkeit langsamer gefärbt als früher und bleiben auch wohl überhaupt heller und weniger verkorkt. Diese submersen Conidienträger würden den meisten Bildungen der Conidien bei den Tremellineen entsprechen, die fast nur unter Flüssigkeit auftreten; sie sind in älteren Culturen häufig in der Zeit, wo die Nährlösung fast erschöpft ist.

Die meisten Conidienträger bleiben einfach und unverzweigt, ähnlich wie es ja auch die Fruchtträger von Penicillium thun. In grossen und üppigen Culturen, in welchen die Mycelien sich reicher verzweigen und zu lockeren Strängen verbinden, verlieren auch die Conidienträger ihre Einfachheit, sie verzweigen sich meist und oft sehr stark, besonders dann, wenn sie in dichtem Gedränge zusammen stehen; vereinzelt geschieht dies auch schon in jungen Mycelien, wie in Fig. 16 gezeichnet ist. Die Verzweigungen sind unregelmässig und sparrig, seltener fächerförmig, und jeder Ast bildet seine Spitze zum Conidienträger aus. Dichtere Verzweigungen, als sie in Fig. 20 gezeichnet sind, kommen häufig vor, sie erinnern lebhaft an die Penicillium-Coremium Form[1])

[1]) *Brefeld*, Schimmelpilze II, Penicillium, Tafel I u. VIII.

und an die Coremiumbildung der Conidienträger bei den Ascomyceten. An eben diesen Bildungen fand ich auch vereinzelte Träger, welche ihre sämmtlichen Conidien einseitswendig gestellt hatten, die sonst um die ganze Axe vertheilt sind (auch in Fig. 20, 2).

Die grosse Zahl von Culturen, welche ich monatelang unterhielt, gab mir Gelegenheit, eine ganze Anzahl von Formschwankungen zu fixiren, welche in der Formausbildung der Conidien an den Trägern eintreten können und in der Fig. 21, 1—11 zu einem kleinen Theile veranschaulicht sind. Die Conidien, welche sonst nur eine eiförmige Gestalt haben, nach dem Sterigma etwas spitz zulaufen, und in der Grösse ziemlich übereinstimmen, können zu vielfachen Dimensionen in Bezug auf Dicke und Länge heranwachsen. Bald nehmen sie hierbei die Gestalt einer Birne an, bald werden sie flaschen-, sogar lang keulenförmig, und im äussersten Falle haben sie ein krummes wurstartiges Ansehen. In jeder Cultur sind Bildungen dieser Art zu finden, in einzelnen sind sie sogar häufig. Diese Riesenconidien stehen auf zarten Sterigmen wie sonst, nur nicht so dicht zusammen, auch ist ihre Zahl eine weit geringere, der Träger wird bald steril. Sie wachsen noch lange nach, was an der mangelnden Färbung und Verkorkung leicht zu erkennen ist und erwecken oft den Eindruck, als ob die Conidien auf dem Träger zu Fäden auswachsen wollten. Dies ist aber nicht der Fall, die Fäden sind zu dick für Mycelfäden und das Wachsthum hört endlich auf. Dann färben sich auch die längsten Conidien und fallen ab, um in Nährlösungen auszukeimen, wie es alle anderen thun.

Die reifen und gelb gefärbten Conidien sitzen nur lose auf den Sterigmen und fallen leicht von ihnen ab. Die Reifung geschieht in der Altersfolge, die untersten und ältesten reifen zuerst und fallen oft schon ab, wenn die Bildung neuer an der Spitze noch fortdauert. Die Conidienträger behalten die einzelnen Sterigmen der abgefallenen Conidien in deutlich unterscheidbaren, bald längeren bald kürzeren Spitzchen. Der von Conidien entblösste Träger ist bis zur Spitze, die ein Sterigma einnimmt, cuticularisirt, er wird nach oben etwas dünner und heller und ist hier etwas mehr verbogen als an den unteren Stellen, wo die Conidien ansassen, und wo sich die einzelnen Biegungen mit dem jeweiligen Ueberwachsen der apicalen Conidie offenbar mehr ausgeglichen haben als oben.

Die Grösse der einzelnen Conidien ist durchschnittlich dieselbe

wie die der Basidiensporen = 0.009 mm Länge und 0.007 mm Breite, nur die Färbung ist heller und die Gestalt eine andere, sie haben eine Spitze nach unten, wo sie dem Sterigma ansassen. Der weniger gefärbten und dünnen Membran entspricht die schnellere Keimung in Vergleich zu den Sporen der Fruchtkörper. Davon abgesehen ist aber die Keimung selbst genau dieselbe. Nicht die geringste Anschwellung ist zu sehen, wenn der erste Keimschlauch sich zeigt, was längstens schon nach einem Tage geschieht (Fig. 22). Der Keimschlauch, immer in der Einzahl, tritt aus einem feinen Keimporus aus und verzweigt sich fast immer dicht am Ursprunge des ersten Schlauches; dann beginnt an diesen beiden Fäden die weitere Verzweigung zum Mycelium. Wenn nicht die Keimspore in ihrer Form von der früheren Basidienspore abwiche, würde man beide Keimungen an sich nicht unterscheiden können (man vergleiche Fig. 14 u. 22). Genauer besehen besteht aber in der Art der Auskeimung bei beiden ein grosser und charakteristischer Unterschied. Die Conidiensporen keimen an jeder Stelle (Fig. 22) aus, die Basidiensporen keimen nur an der unteren Seite, der Ansatzstelle der Spore an der Basidie, also nur an einer Stelle (Taf. II, Fig. 14) aus. Ganz ununterscheidbar sind dagegen wieder die Mycelien, die hier aus einer Conidienspore, dort aus einer Basidienspore gewachsen sind. Nach 6—8 Tagen kamen, wie früher, mit den Luftfäden des Mycels die ersten Conidienträger, die sich wieder mit jeder vegetativen Ausbreitung der Fäden zu einem grossen Rasen von Schimmel vermehrten, dann in der Mitte gelb und braun färbten und schliesslich einer förmlichen Kruste gleich das Mycel bedeckten (Taf. III, Fig. 23).

Die Conidien der zweiten Generation wurden nun wieder ausgesäet und genau dieselben Resultate wie mit der ersten gewonnen. Die Conidien der dritten erzeugten dann eine vierte, diese eine fünfte Generation von Conidien und so weiter fort. Der Erfolg ausschliesslicher Conidienbildung blieb immer derselbe, wie früher bei Penicillium[1]) und bei anderen Schimmeln (man vergleiche den Text von Penicillium crustaceum in Heft II dieses Werkes). Es gelang nur in den letzten Culturen die Anlage der Fruchtkörper an den Locken der Peridienfäden zu erkennen und endlich in einer nicht einmal üppigen Cultur drei kleine Fruchtkörper mit reifen Sporen zu erzielen. Sie bildeten sich aus einem dichten

[1]) *Brefeld*, Schimmelpilze, Heft II, Penicillium.

Haufen von Fäden, die alle den gleichen Ursprung hatten, und blieben fast stiellos. Im Uebrigen traten in der Reihe von etwa 10 Generationen Conidien keine Fruchtkörper auf, und noch die letzten 30 Culturen, mit welchen die Versuche abgebrochen wurden, endeten in grösster Ueppigkeit mit einem dichten Filz von Conidienträgern, was in gleicher Art, nur viel massenhafter, auch bei Culturen auf festem Substrat der Fall war.

Mit der Cultur von Pilacre ist nun die erste Thatsache sicher erwiesen, dass dem Entwicklungsgange eines typischen Basidiomyceten eine bestimmte und charakteristische Schimmelform angehört, den Formen ähnlich, welche in dem Entwicklungsgange der niederen Pilze, der Phycomyceten, vorkommen und welche vorzugsweise den Gang der Formgestaltung bei den einfachsten höheren Pilzen, den Ascomyceten unter den Mycomyceten, auszeichnen. Und ebenso bestimmt, wie es nur für irgend eine Form unter den Ascomyceten ermittelt ist, dass die zugehörige Conidienform in Reihengenerationen fortgebildet wird, bis die Bildung der höher differenzirten Ascusfrüchte sie ablöst, ebenso rhythmisch und bestimmt folgen auch hier bei Pilacre Generationen von Conidien auf einander, bis die hierzugehörigen und höher ausgebildeten Basidienfrüchte erzeugt werden. —

In der Natur sind die Conidienträger nicht von uns gefunden worden. Als sie durch künstliche Cultur erzogen waren, fanden sich auf dem entdeckten Standorte nur verwehte Fruchtkörper vor, und auch an den früher heimgebrachten Rindenstücken waren keine Conidienträger zu finden; gleich erfolglos blieb auch alles Suchen im folgenden Jahre. Soweit aber meine Kenntniss der Literatur des Schimmels reicht, sind sie überhaupt noch nicht gefunden und bekannt geworden, wohl hingegen Formen, die ihnen ähnlich sind. Bei der Seltenheit des Pilzes ist dies nicht überraschend.

Der Fund der Conidienträger ist so neu für die Mycologie wie für Pilacre und für die Basidiomyceten. Er bildet das Seiten- und Gegenstück zu den erfolgreichen Culturen, die ich früher mit dem mycologischen Räthsel, dem Penicillium crustaceum, angestellt habe: für den Schimmel fand ich vor 16 Jahren mit meinen neu begründeten Culturmethoden der Pilze den zugehörigen Ascomyceten,

den Niemand vorher gesehen[1]; zu dem Basidiomyceten habe ich jetzt mit denselben Methoden den zugehörigen Schimmelpilz gefunden, den auch noch Niemand gesehen und dessen Existenz Herr *de Bary*[2] in seiner verfehlten Beurtheilung des Pilzes wohl am wenigsten geahnt hat, als er im Gegensatze zu meiner richtigen Auffassung die Fruchtkörper von Pilacre nach ihrem Bau für eine blosse Penicillium-Coremium Form erklärte. — Ich werde im Verlaufe dieses und namentlich des nächsten Heftes die Beweise beibringen, dass ähnliche Schimmel auch bei andern Basidiomyceten als zugehörige Conidienbildungen vorkommen, und dass die Formen dieser höchsten Classe der Pilze in ihren Entwicklungsgang ein wesentliches Contingent von Schimmel- und andern Conidienformen einschliessen, welche in den verschiedenen Formgestaltungen durchaus denen der Ascomyceten und weiter denen der Phycomyceten entsprechen. Sie sind meist neu, einzelne vielleicht früher schon gesehen und als verwaiste Schimmel bekannt geworden, z. B. möglicher Weise die Conidienträger von dem Polyporus annosus Trametes radiciperda *Th. Hartig*[3]; — doch diese wenigen Andeutungen mögen hier vorläufig genügen. —

Nach der ausführlichen und eingehenden Beschreibung der beiden Fruchtformen des Pilacre, welche bislang fast unbekannt waren oder doch so gut wie unbekannt geblieben sind, der Basidienfrüchte und der Conidienträger, ist es unerlässlich, beide im Zusammenhange, im Vergleich mit einander gemeinsam zu betrachten. Stellen wir die conidientragenden Basidien und die Conidienträger mit ihren Conidiensporen einerseits und die Basidienfrüchte und das Conidienlager der Mycelien andererseits einander gegenüber, so ist die Uebereinstimmung nach vielen Seiten so gross und merkwürdig, wie die Abweichung nach anderer Richtung interessant und wichtig ist.

Die Formanklänge zwischen Basidien und Conidienträgern, zwischen den Basidien- und Conidiensporen sind geradezu frappant. Die

---

[1] *Brefeld*, Schimmelpilze, Heft II, Penicillium, Tafel II—VIII nebst zugehörigem Texte.

[2] *de Bary*, Beiträge IV. Reihe, die auf Seite 22 schon citirte Stelle seiner »Grundlagen eines natürlichen Systemes der Pilze.«

[3] *Hartig*, Zersetzungserscheinungen des Holzes, Berlin 1878, Trametes radiciperda.

Art der Bildung beider Sporen ist dieselbe, ihre Form nur wenig abweichend, die Auskeimung beider Sporen ist genau die gleiche, und ebenso übereinstimmend sind die Mycelien, die aus beiden sich entwickeln. Von dieser Uebereinstimmung beider Fruchtformen steigen nun die Abweichungen nach Richtung der Basidie langsam an. Die Basidiensporen keimen nicht mehr an jeder Stelle aus, wie es die Conidiensporen noch thun, der Ort der Keimung ist ein bestimmter geworden; und nicht minder bestimmt ist die Formausbildung der Basidie über den Conidienträger hinausgegangen. Sie erfährt eine bestimmte Theilung in bestimmter Richtung, und der bestimmten Zahl der Theilungen entspricht die bestimmte Zahl der Sporen, die Vierzahl. Beides fehlt dem Conidienträger: ohne ebenso bestimmte Gliederung, wie sie die Basidie kennzeichnet, bringt er eine unbestimmte Zahl von Sporen hervor. In einem anderen Ausdrucke können wir sagen, die Formausbildung des Conidienträgers ist noch eine schwankende, die Gestaltung der Basidie ist zu einem bestimmten und charakteristischen Typus fortgeschritten. Es ist dies das Verhältniss des Einfacheren zum Vollkommneren, des Niederen zum Höheren. Die frappante Uebereinstimmung zwischen beiden lässt keinen Zweifel bestehen über ihre Verwandtschaft, über ihren gemeinsamen Ursprung; die charakteristischen Abweichungen zeigen die verschiedenen Entwicklungshöhen, die jede einzelne von ihnen im Fortschritte der Differenzirung für sich erreicht hat: die Basidie ist nichts anderes, wie der zur bestimmten Formgestaltung, zur bestimmten Gliederung und zur bestimmten Sporenzahl fortgeschrittene Conidienträger.

Und mit dem Fortschritte des einzelnen Trägers zur Basidie hat sich der weitere Schritt zugleich vollzogen, dass die Basidien nicht mehr regellos wie Conidienträger gebildet, sondern in bestimmter Anordnung von Fäden erzeugt werden, die in bestimmtem Aufbau und in bestimmter Gliederung zu einem charakteristischen Fruchtkörper sich gestalten. Es steht hier dem regellosen Lager von Conidienträgern auf den Mycelien der bestimmt geregelte Fruchtkörper gegenüber, in welchem die bestimmt geordneten Fruchtfäden einem gemeinsamen Bildungstriebe folgen, in bestimmter Art zu einem einheitlichen Gebilde von bestimmter Form, bestimmter innerer Differenzirung, also zu einer morphologischen Einheit mit bestimmten Charakteren verbunden sind. Die nahen Beziehungen, welche in der jeweiligen Formgestaltung zwischen dem

einzelnen Conidienträger und der einzelnen Basidie so unverkennbar darliegen, wachsen hier in dem breiteren Vergleiche, welcher das Conidienlager und die Basidienfrucht als Ausgangspunkte nimmt, zu einem weiten Abstande zwischen beiden Fruchtformen heran, einem Abstand, der die geförderte Entwicklungshöhe auf der einen Seite nicht minder scharf bezeichnet, wie er auf der anderen in der einfach gebliebenen Form den Gang der Differenzirung erschliessen lässt, der bis zu dieser Höhe zurückgelegt werden musste.

Es liegt mir fern, und muss einer klaren Vorstellung fernliegen, anzunehmen, dass aus den jetzt bestehenden Conidienträgern von Pilacre sich die hoch gegliederte Basidienfrucht ausgebildet habe. Als die Spaltung in zwei Fruchtformen einmal eingetreten war, hat wohl jede von diesen den eigenen Gang der Differenzirung eingeschlagen, die Conidienträger von jetzt entsprechen also schwerlich mehr genau der Grundform, die bestand, ehe diese Spaltung sich vollzog. Aber wer wollte sich der Wahrscheinlichkeit verschliessen, dass der einfach gebliebene Fruchtträger dieser Stammform näher steht, als der weit veränderte und hochgegliederte Fruchtkörper? Wer wollte wohl leugnen, dass die Basidie der höher differenzirte Conidienträger ist, und die Basidienfrucht nichts anderes wie eine bestimmt und hoch gegliederte Conidienfrucht, dass Conidienträger und Basidienfrucht gemeinsamen Ursprungs sind, und *eine conidientragende Stammform der Grundtypus von beiden war.* Der Pilacre ist ein Ideal von einem Pilze, er *besitzt* die conidientragende Form, welche für eine klare Beurtheilung der Basidiomyceten als Grundlage dienen muss, die Form, deren phylogenetische Beziehung zur Basidienfrucht aus ihren unleugbaren verwandtschaftlichen Charakteren zur Basidie sich schlagend ergiebt, er besitzt also den Conidienträger, dessen Existenz ich im Auge hatte und richtig ahnte, als ich im III. Hefte dieses Werkes, welches meine ersten Untersuchungen über die Basidiomyceten enthält, von »conidientragenden Stammformen« redete. —

Es mögen hier die wenigen Vergleichspunkte genügen, die ich nur anführe an dieser Stelle, weil wir das Bild von Conidienträger und Basidienfrucht in unmittelbarer lebendiger Vorstellung haben; der Rest sei der Schlussbetrachtung im nächsten Hefte vorbehalten, wenn wir über manche ähnliche und nicht minder interessante Vergleichspunkte verfügen. Ebendort soll auch der Vergleich

weiter ausgedehnt und auf die Ascomyceten übertragen werden, und es soll an dem Nachweise nichts fehlen bleiben, dass genau in demselben Verhältnisse, in welchem die Basidie und die Basidienfrucht zum Conidienträger und Conidienlager steht, genau in dem gleichen Verhältnisse auch der sogenannte Ascus und die Ascusfrucht zum Sporangium und zum Sporangienträger steht, dass der Ascus in Wirklichkeit nicht eine räthselhafte Bildung ohne morphologische Vergleichspunkte ist, wie sie nach *de Bary's* Auffassung[1] jetzt dasteht, sondern in Einfachheit und Wahrheit gar nichts anderes wie ein Sporangium[2], von regelmässiger und bestimmter Formausbildung und von bestimmter Zahl und bestimmter Form der Sporen. Wie die Basidiomyceten unter den conidientragenden Pilzformen dort anfangen, wo die Conidienträger in der Form und namentlich in der *Zahl* und Gestalt der Sporen bestimmt werden, so fangen die Ascomyceten unter den noch sporangientragenden Formen an der Stelle an, wo das Sporangium und die Sporangienträger in der Formausbildung und Sporenzahl regelmässig und bestimmt geworden sind. In der einfachen Formsteigerung des Conidienträgers zur Basidie und zur Basidienfrucht, und des Sporangienträgers zum Ascusträger und zur Ascusfrucht ist mit überzeugender Einfachheit der Gang der morphologischen Differenzirung von den niederen zu den höheren Pilzen und der innere natürliche Zusammenhang beider aufgedeckt. Die von *de Bary* für die Ascomyceten construirte Sexualität[3], die wie ein Alp die Entwicklung der Mycologie bedrückt und gleichsam den Faden der Erkenntniss für die höheren Pilze abgerissen hat, besteht in Wirklichkeit nicht. Die Spermatien der Ascomyceten und namentlich der flechtenbildenden Formen[4], unter diesen sind nur Conidien, sie keimen

[1] Man vergleiche die Arbeiten *de Bary's* über die Ascomyceten seit Anfang der funfziger Jahre, die zum Theil in seinen Beiträgen zur Morphologie niedergelegt und in seinen Pilzbüchern, Morphologie der Pilze, I. Auflage 1866 und II. Auflage 1884, reproducirt sind.

[2] Dass der Ascus für nichts anderes als ein Sporangium gelten kann, habe ich bereits in den Schimmelpilzen, Heft IV, Bemerkungen zur vergleichenden Morphologie der Ascomyceten, p. 155—158 nachdrücklich betont, ohne aber den Unterschied zwischen Sporangium und Ascus so scharf zu fassen, wie es hier geschehen ist.

[3] Beiträge zur Morphologie der Pilze, III. Reihe, Eurotium und Erysiphe nebst Bemerkungen über die Geschlechtsorgane der Ascomyceten.

[4] Von den Spermatien der Flechten glaubte irrthümlich *Stahl* nachgewiesen zu haben, dass

und bilden in Generationen Mycelien mit neuen Conidien resp. Spermogonien mit Spermatien, wie es alle andern Conidien thun[1]: eine mehrfach vorkommende Differenzirung in sterile und in fertile ascustragende Fäden ist nichts anderes, als was wir z. B. von Rhizopus und Mortierella unter den niederen sporangienbildenden Pilzen längst kennen[2]. Die höheren Pilze sind geschlechtslos, ihre verschiedenen Fruchtformen haben keinen sexuellen Werth, sie sind vielmehr durch Spaltung entstanden und gehen auf die ungeschlechtlichen Fruchtformen der niederen Pilze der Zygomyceten und Oomyceten natürlich zurück, bei welchen übrigens eine Spaltung in 2 Fruchtformen entweder in zweierlei Sporangien oder in eine Sporangien- und eine Conidienform in einzelnen Fällen schon erfolgt ist, z. B. in Thamnidium, Choanephora, Mortierella etc.[3]

Die eigenartige Richtung der morphologischen Differenzirung bei den Pilzen hebt sich in diesen in der That höchst interessanten Charakteren nunmehr scharf und klar gegen die grüne Reihe in der Botanik und gegen die zoologische Reihe ab. In diesen beiden Reihen ist es die sexuelle Differenzirung und die geschlechtliche Fortpflanzung, in welchen die morphologische Steigerung fortschreitet, während die ungeschlechtliche Fructification nach oben gänzlich verschwindet; bei den Pilzen, welche nach unten auf die Algen in der

sie männliche Geschlechtszellen seien (Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten 1877, I. Heft). Mit der Cultur der sogenannten Spermatien von gewöhnlichen wie flechtenbildenden Ascomyceten, welche erweist, dass sie nichts anderes sind wie das, was ich stets angenommen habe (Schimmelpilze, IV. Heft p. 158—160 Anmerkung), nämlich ungeschlechtliche ganz gewöhnliche, aber sehr kleine, fast rudimentäre Conidien, gehen die unbegründeten Behauptungen *Stahl's* zu Grabe und die Herrlichkeit einer Entdeckung hat ein Ende, die von *de Bary* und seiner Schule seit Jahren verkündet und bereits in alle Lehrbücher aufgenommen ist.

[1] *Möller*, Cultur flechtenbildender Ascomyceten ohne Algen, Dissertation. Münster 1887. Von den übrigen Ascomyceten sind bereits mehr als 100 Spermatien der verschiedensten Formen wie Conidien, zumeist in Reihengenerationen, cultivirt. Die engere Mittheilung wird erst im X. Hefte dieses Werkes erfolgen.

[2] Man vergleiche meine Abhandlung über Mortierella im IV. Hefte der Schimmelpilze 1881. Ich bemerke noch hinzu, dass ich bereits im Jahre 1875, Bot. Zeitung Nr. 1, meine Stellung zu der von *de Bary* construirten Sexualität der Ascomyceten kurz bezeichnet und betont habe, dass die einfache und natürliche Auslegung der hier in Frage kommenden Erscheinungen bei der Anlage der Ascusfrüchte auf eine frühre Differenzirung der fruchtbildenden Hyphen hinausgehe, die sogar nur ein vereinzeltes Vorkommniss sei.

[3] *Brefeld*, Schimmelpilze, Heft IV, p. 57—59.

grünen Reihe zurückgehen, ist es dagegen umgekehrt, hier erlischt mit den höheren Pilzen die bei den niederen noch vorhandene Sexualität mit ihren Fruchtformen, und die ungeschlechtliche Fructification allein steigt unter mancherlei Spaltungen in mehrere Fruchtformen zumeist in einer einzigen unter diesen zu einer wunderbaren Höhe der Differenzirung und Formausbildung an und endet in 2 verschiedenen Richtungen, von welchen die eine und niedere, wenigstens in einer Fruchtform, noch die zu Ascen fortgeschrittenen Sporangien trägt, die andere höhere nur noch zu Conidien reducirte gleichsam einsporige Sporangien besitzt, die wiederum in einer einzigen, durch Grösse und Formausbildung den Ascusfrüchten gleich bevorzugten Fruchtform die zu Basidien fortgeschrittenen Conidienträger ausbildet. — In den neuen Thatsachen und den neuen Aufklärungen[1]) ist übrigens nichts wesentlich anderes gegeben, wie die Bestätigung und die weitere Entwicklung der morphologischen Vergleichspunkte, auf welche ich als die Grundlage der Systematik der Pilze in den letzten und vornehmlich im IV. Hefte dieses Werkes stets hingewiesen habe. —

Hiermit will ich nun auf die eingehende Kritik einlenken, die der Herr *de Bary* meiner richtigen Beurtheilung der Basidiomyceten an den verschiedenen Stellen hat angedeihen lassen, und für welche er in seinen Beiträgen, IV. Reihe p. 133 u. 134, den Pilacre als Demonstrationsmaterial so zu sagen ad oculos der Leser verwendet hat. Ich verwende nun denselben Pilacre, um die Kritik zu kritisiren und darzulegen, dass sie sachlich gehaltlos und in allen Einzelheiten unrichtig ist. *De Bary* sagt: »die Conidien bildenden Zweigenden von Pilacre (er meint hiermit die Basidien bildenden, die Conidien bildenden waren ihm ja unbekannt) sind den eigenthümlichen Basidien von Tulostoma

[1]) Es ist nicht ohne Interesse mit diesen, neuen Thatsachen und ihren Aufklärungen den diametral entgegengesetzten Standpunkt zu vergleichen, den *Sachs* vor 12 Jahren in seiner Geschichte der Botanik p. 230, auf *de Bary's* thatsächlichen Ergebnissen fussend, folgender Art kennzeichnet: »Als eines der bedeutendsten Ergebnisse der algologischen und mycologischen Forschung aber darf schon jetzt das genannt werden, dass die beiden bisher streng geschiedenen Classen der Algen und Pilze offenbar mit einander vereinigt werden müssen und dass eine ganz neue Classification aufzustellen ist, in welcher Algen und Pilze als blosse Habitusformen in verschiedenen morphologisch begründeten Abtheilungen wiederkehren, vergl. *Sachs*, Lehrbuch der Botanik, 4. Auflage 1874, p. 245.«

allerdings ähnlich, doch haben diese auf den Namen typischer 4 sporiger Basidien allen Anspruch, während sich die abschnürenden Enden von Pilacre nach Gestalt und unregelmässiger Zahl und Anordnung der Sporen nur von Ferne mit solchen vergleichen lassen — nicht mehr und nicht minder, wie jedes andere simultan mehrere Sporen abschnürende Hyphenende.« Ein Hinweis auf meine erschöpfenden Untersuchungen von Pilacre genügt, um einzusehen, dass diese Beurtheilungen des Autors Linie für Linie willkürliche und rein subjective sind, sie sind grundfalsch, weil sie gerade das Gegentheil aussagen von dem, was der objective Thatbestand bei Pilacre sicher erweist. Es ist der kleinen Mühe werth, das Urtheil *de Bary's* in morphologischen Dingen hier mit dem meinigen zu vergleichen. Während ich vor 10 Jahren, im Zusammenhange mit weiteren morphologischen Vergleichspunkten, aus der Formgestaltung von Pilacre nach den Zeichnungen von *Tulasne* für die Systematik der Basidiomyceten richtige Schlüsse zog, leitete *de Bary* aus derselben Quelle seine falschen Urtheile ab[1]. — Gehen wir nun aber den weitläufig entwickelten Auffassungen des Autors weiter nach. »Mit dieser Uebereinstimmung, — so folgt der nächste Gang — und etwa der Gesammtgestalt des sporenbildenden Körpers ist die Aehnlichkeit zwischen Pilacre und Tulostoma zu Ende, dieses hat reiche Lycoperdaceen-Structur und Differenzirung, jener den einfachen Bau büschelig vereinigter Conidienträger, etwa der Penicillium-Coremium Form, eine Peridie ist nicht vorhanden, sondern nur eine filzige Oberflächenschicht bestehend aus den über die Sporen hinaus verlängerten Endverzweigungen der das Bündel bildenden Hyphen.« Wiederum Linie um Linie unrichtige Beurtheilungen; in Wirklichkeit liegt die Sache gerade entgegengesetzt. Mit der Uebereinstimmung in den basidienbildenden Fäden, die in den noch vorhandenen Theilungen der Basidien geradeso von Tulostoma abweichen, wie ich es vor 10 Jahren aussagte[2], in

---

[1]) Die Zeichnungen von *Tulasne* (Taf. 12, Fig. 5 u. 6 l. c. der Ann. sc. nat. 5. Série. 15. Band) lassen, soweit sie die Basidien des Pilacre betreffen, an Deutlichkeit nicht viel zu wünschen übrig. In Fig. 6 sind die 4sporigen Basidien überall zu sehen, auch in einzelnen Figuren die Scheidewände in diesen. Ich habe bei meiner früheren Vergleichstellung zwischen Ptychogaster, Pilacre und Tulostoma nur Pilacre und Tulostoma nach den Bildern von *Tulasne* l. c. und *Schröter* (Beiträge zur Biologie von Cohn, 2. Bd. I. Heft) allein im Sinne gehabt: wenn ich den Ptychogaster mit namhaft machte, so geschah dies nach der ausdrücklichen Angabe *Tulasne's*, dass beide Formen nicht weiter von einander verschieden seien, wie Arten einer Gattung.

[2]) *Brefeld*, l. c. der Schimmelpilze III, p. 191, und die beigefügte Tafel.

Verbindung mit der Gesammtgestalt des sporenbildenden Körpers fängt die Aehnlichkeit zwischen Pilacre und Tulostoma ja gerade an: Pilacre ist die einfache Form mit quergetheilten Basidien und seitlich stehenden Sporen, Tulostoma die etwas weiter differenzirte und höher stehende Form mit ungetheilten Basidien, an welcher aber die Sporen noch seitlich stehen. In Pilacre liegt gleichsam eine einfache Grundform des angiocarpen Typus vor, welcher Tulostoma als einzige zur Zeit bekannte und höhere Form »zunächst« sich anschliesst. Stiel und Basidienregion in Form eines Fruchtkopfes mit Peridie sind ausgeprägt vorhanden, in allen Einzelheiten der Differenzirung mit einer Klarheit und Einfachheit unterscheidbar, wie sie nicht schöner ersonnen werden könnte. Die Steigerung von Pilacre nach Tulostoma ist in der Structur und in dem Aufbau der Fruchtkörper nur eine geringe. Die Hyphen der Peridie sind etwas dichter verflochten und bilden am Gipfel eine Oeffnung für den Austritt der Sporen; im Innern bleiben von den basidienbildenden Fäden einige Reste als Capillitium zurück, — das ist neben den einzelligen Basidien der Fortschritt, den Tulostoma gegen Pilacre aufweist. Und das nennt nun der Herr *de Bary* reiche Lycoperdaceen-Structur von Tulostoma? Worin ist der Reichthum der Structur gegeben? Dieser lässt sich doch dem Tulostoma so wenig aufreden, wie sich die Peridie und die 4sporigen getheilten Basidien beim Pilacre bestreiten lassen. Aber der Pilacre, auf die Vorstellung von der Penicillium-Coremium Form willkürlich zurückgeführt, passte sich ganz bequem einer Vorstellung an, durch welche es in einfachster Weise möglich wurde, meine (richtige) Auffassung als eine unrichtige in den Augen der Botaniker darzulegen und sie bei Seite zu schieben[1]. Ich glaube, unheilvoller hat sich auf einem zu hohen Pferde kaum noch ein Forscher verritten, wie es hier der Herr *de Bary* gethan. Er hat, wie man wohl zu sagen pflegt, den Teufel an die Wand gemalt, die Form, die er als Zeuge zum Beweise meines Unrechtes anführt, ist nun in tadelloser Gestalt erschienen. — das Penicillium-Coremium zum Pilacre ist durch künstliche Cultur in's Dasein gerufen. Aber welches Zeugniss legt es ab? Zeugt es gegen mich und gegen meine Auffassung über den Pilacre? — es geschieht gerade das Gegentheil, es bezeugt, dass ich Recht habe, und dass der Herr *de Bary* sich gänzlich geirrt hat. — der Zeuge, den der Kläger

[1] Wie es menschenmöglich ist, die Zeichnungen *Tulasne's* von Pilacre mit Penicillium-Coremium in Vergleich zu bringen, wie es *de Bary* gethan hat, bleibt meinem Verständnisse unzugänglich.

nannte, zeugt gegen ihn selbst! — Er hat die Klage gegen mich eingeleitet und den Prozess verloren, nun mag er auch die Kosten tragen. Darum gehen wir zu dem nächsten kritischen Gange seiner ausführlichen Kritik über. »Von einer directen näheren Uebereinstimmung von Pilacre mit Tulostoma kann daher nicht die Rede sein und Uebergangsformen sind nicht bekannt. Ein Grund Pilacre an Tulostoma anzuschliessen ist daher nach den Gestalterscheinungen nicht vorhanden, nach dem Entwicklungsgange auch nicht, denn dieser ist zur Zeit unbekannt.« Ich will den Inhalt dieser beiden Sätze dem kritischen Urtheile der Leser anheimgeben, mir ist es nicht möglich geworden, die Aussagen in beiden zusammenzureimen. In dem ersten Satze wird ausgesagt, »dass von einer Uebereinstimmung von Pilacre mit Tulostoma nicht die Rede sein könne«, und in dem zweiten »dass der Entwicklungsgang von Pilacre zur Zeit nicht bekannt ist.« Jedenfalls kann nun von einer näheren Uebereinstimmung zwischen Pilacre und Tulostoma erst recht die Rede sein, sie ist eine erwiesene Thatsache, so lautet die Wendung des Antikritikers jetzt in der neuen Fassung, wenn man den Speer umdreht und ihn gegen ihn selbst richtet. Und für diese Fassung hat der Herr *de Bary* selbst den Rahmen dekorirt, indem er p. 366 seiner neuen Morphologie der Pilze sich zu der Aeusserung versteigt (als er seine verkehrten Auffassungen über die Basidiomyceten seinen Lesern weitläufig klar gemacht): »Man kann auf Grund der nämlichen Thatsachen zu andern Anschauungen gelangen (*Brefeld*, Schimmelpilze III u. IV), freilich nicht ohne recht gewagte Hülfshypothesen«. Wie soll ich nun die Förderungsmittel bezeichnen, mit welchen er, der Herr *de Bary*, zu seinen falschen Anschauungen gekommen ist, wenn er sich dazu versteigt, zu sagen, dass ich mit recht gewagten Hülfshypothesen zu meinen richtigen Urtheilen gelangt bin. Ob er ohne Hülfshypothesen hingekommen ist, will ich nicht erst untersuchen, jedenfalls hat er sich »ohne Thatsachen!« in dem versandeten Hafen seiner unglücklichen Anschauungen derartig festgefahren, dass ich auf die Kunstleistung gespannt bin, wie er wieder herauskommt. — Aber gewiss wird er mit dem Tone des Mitleids seine Lage nicht mildern können, womit er mir endlich in seiner langen Kritik, die ich hier länglich erwidere, den Gnadenstoss giebt. Auf p. 136 beginnt er den letzten Absatz mit den Worten: »Vorstehende Kritik könnte ungerecht erscheinen, weil *Brefeld* betont, dass er mit der Bezeichnung Stammformen niemals jetzt lebende Pflanzen meine, und wenn er auf jetzt lebende Bezug nähme, damit nur ausdrücken wolle,

er halte diese für die der wirklichen Stammform am nächsten stehend. Wenn man sich auf dem Boden der Thatsachen halten will, so kann man in unserer Frage jedenfalls nur auf bekannte Formen Bezug nehmen etc. etc. Andernfalls gerathen wir auf das Gebiet der Phantasie, welches mit den »Conidien tragenden Stammformen« schon berührt wurde, auf welches aber die Discussion nicht ausgedehnt werden soll«. Nun sehe man sich doch einmal das Gebiet des Herrn *de Bary* an, auf welches er, — ich will es wahrlich nicht bestreiten! — »ohne Phantasie« gekommen ist, und verfolge seinen Weg, wie er dahin gekommen, den Weg, der, wie er sagt, nur auf bekannte Formen Bezug nimmt. War Pilacre etwa eine bekannte Form, auf welche er mit der positiven Aussage Bezug nimmt, dass von einer Verwandtschaft zwischen Pilacre und Tulostoma nicht die Rede sein könnte? Gerade soweit wie sie damals bekannt war, hat er auf sie nicht Bezug genommen, und soweit sie nicht bekannt war, kommt sie nicht in Frage. — Inzwischen ist nun durch die neuen Thatsachen meine Ansicht von den Conidien tragenden Stammformen in dem Sinne als die zutreffende erledigt, wie sie gemeint war.

Wenn man die lange Kritik des Herrn *de Bary*, von welcher ich übrigens nur einen Theil hier angeführt habe, nochmals übersieht, so muss man sich die Frage unwillkürlich stellen, ob wohl ein Fall wie der vorliegende seit der Zeit, wo überhaupt Kritiken geschrieben sind, in einer Wissenschaft vorgekommen sein mag, dass die Kritik in allen ihren Einzelheiten gänzlich verfehlt und unrichtig ist, und dass der betreffende Autor in allen Punkten, die kritisirt wurden, völlig Recht hatte. Mit den verkehrtesten Gründen ist eine richtige Sache bekämpft worden. Dabei handelt es sich um einen Organismus, den der Kritiker, der Herr *de Bary*, niemals in Händen gehabt und untersucht hat, den er vielmehr nicht einmal kennt.

Uebrigens erinnert mich dieser Fall mit dem Herrn *de Bary* an einen ähnlichen mit einem seiner Schüler, der sich vor einigen Jahren in der vom Herrn *de Bary* redigirten botanischen Zeitung zugetragen hat. Es war das IV. Heft meines Werkes erschienen und die botanische Zeitung brachte ein kritisches (!) Referat, von dem neuesten Schüler des Herrn *de Bary*, dem Herrn *Fisch*, unterzeichnet. Dasselbe beginnt (bot. Zeitung 1881 p. 530.) mit einem Hohn auf meine in dem Buche nur ganz nebenbei (Seite 32) geäusserte Vermuthung, »dass es gelingen würde die meisten, wo nicht gar alle, parasitisch leben-

den Pilze künstlich d. h. in künstlichen Nährlösungen zu ziehen, wenn man es nur richtig anfange«. Es heisst darin wörtlich »Betreffs der parasitischen Pilze ist *Brefeld* natürlich zu der Ueberzeugung gekommen, dass sie durch geeignete Culturmethoden von ihrer heutigen Lebensweise abzubringen und auf den Zustand saprophytischer Organismen zurückzuführen seien. Die Hoffnung, die Flechtenascomyceten in Nährlösungen ziehen zu können, dürfte doch zu sanguinisch sein.« — Und gleich in dieser ersten thörichten Wendung liegt der Anfänger auf der Nase, der schon unter die Kritiker der botanischen Zeitung aufgenommen war, bevor er noch zum Forscher geworden: er hat nicht mich, seinen Gegner getroffen, sondern sich selbst mit seiner eigenen Kritik abgeführt [1].

[1] Dass in der Botanischen Zeitung kein Anfänger als Kritiker losgehen darf, zumal kein Schüler *de Bary's*, der noch bei ihm in die Schule geht, ohne den Willen des Redacteurs der Botanischen Zeitung, der wieder kein anderer ist wie der Herr *de Bary* selbst, und namentlich nicht gegen den Gegner *de Bary's*, das versteht sich wohl von selbst. — Ich will hier offen bekennen, dass ich gegen das Verfahren, junge Anfänger schon als Kritiker zuzulassen, welches seit einiger Zeit auch in unserer Wissenschaft Verwendung findet, einen Widerwillen habe und ich bin sicher, dass ich mich mit dieser Empfindung in nicht schlechterer Gesellschaft befinde, als sie der Herr *de Bary* für sich in Anspruch nimmt in seinen Aeusserungen gegen *Baillon* in der Botanischen Zeitung 1879 p. 597. — Seit langer Zeit habe ich die Nörgeleien gegen mich in den sogenannten Kritiken der Botan. Zeitung und in den Arbeiten des Herrn *de Bary* und seiner Schüler schweigend hingenommen. Ich habe geschwiegen, aber nicht um zu schweigen, sondern um die gebührende Abrechnung nachträglich an der geeigneten Stelle zu halten, wie ich es jetzt hier eingeleitet habe und wie ich es für die Folge an dieser Stelle, wo nunmehr meine lang zurückgehaltenen Arbeiten in einer Folge von Heften zur Veröffentlichung kommen sollen, sachgemäss nachholen werde. Wie weit der kritische Eifer der *de Bary*'schen Schule gegen mich gediehen war, davon will ich vorerst noch ein Beispiel anzuführen nicht unterlassen aus einer Kritik in der Botanischen Zeitung 1880 p. 203, welche gegen eine Arbeit von *Zopf* »die Conidienfrüchte von Fumago« gerichtet ist, die dieser in der Zeit gemacht hat, wo er bei mir in Berlin Assistent war. In dieser Kritik der *Zopf*'schen Arbeit, welche derselbe ohne meine Mitwirkung allein ausgeführt hat, findet sich ein heftiger, ganz unmotivirter Ausfall, der gegen mich gerichtet ist. Der Autor der Kritik ist der Herr *Bauke*, der inzwischen verstorben ist. Die Kritik selbst ist erst einige Zeit nach dem Tode *Bauke's* in der Bot. Zeitung vom Herrn *de Bary* veröffentlicht worden, so dass ich hier thatsächlich von einem todten Menschen, den ich im Leben nicht gesehen und nicht gekannt habe, angegriffen bin, und dazu an einer Stelle und in einer Arbeit, die nicht mich, sondern einen anderen Botaniker als Autor hat! Gegen einen Menschen, der mich nach seinem Tode angegriffen hat, kann ich mich natürlich nicht wehren, und somit lasse ich die Sache selbst auf sich beruhen; ich füge aber die Bemerkung hinzu, dass wenn es das Anstandsgefühl der Menschen gebietet, dass die Ueberlebenden von den Todten nur Gutes sagen sollen, es gewiss nicht minder vom Anstandsgefühle geboten ist, dass man die Todten auch von den Ueberlebenden nur Gutes sagen lässt.

Meine Vermuthungen haben sich sehr bald auch hier als völlig zutreffende und richtige bewährt, wie es die nachher erschienenen Arbeiten über die Brandpilze und ihre künstliche Cultur zeigten, und wie es viele andere Untersuchungen erweisen werden, die schon zu einem Theile abgeschlossen, zu einem andern dem Abschlusse nahe sind; ich meine hier in erster Linie gerade die von dem Kritiker besonders namhaft gemachten Flechtenascomyceten, die der Herr Forstassessor *Möller*[1] nach meinen Methoden in künstlichen Nährlösungen mit bestem Erfolge »ohne Algen« cultivirt hat, und zwar sowohl aus Schlauchsporen wie aus den Conidiensporen d. h. den Spermatien, die gar keine Spermatien sind, bis zur mehrfach wiederholten Bildung eines neuen Thallus mit Conidien. Wer ist nun der Sanguiniker? — Doch wahrlich kein anderer wie der Kritiker der botanischen Zeitung, der hier »in Rede stehende« Herr *Fisch*, und noch dazu Sanguiniker am verkehrten Ende.

Ich möchte glauben, dass es an der Zeit wäre, wenn ein Theil der Kritiker der botanischen Zeitung, soweit sie sich aus dem Herrn *de Bary* und seiner Schule zusammensetzen, von ihrer Art zu kritisiren abliesse, aus welcher der Wissenschaft ein Vortheil nicht erwachsen kann. Wozu werden überhaupt Kritiken geschrieben? Doch nur allein dazu, um die Leser in Kürze über den Werth und über den Inhalt einer Arbeit zu belehren. Worüber belehren aber Kritiken wie die jetzt hier von mir rückkritisirten des Herrn *de Bary* und seines Schülers *Fisch* die Botaniker? Etwa über das, was in meinen von ihnen kritisirten Arbeiten steht? — Doch wohl schwerlich, wohl aber darüber, was in ihrer kritischen Weisheit nicht steht. — Leider fehlt es seither an einem Organ, welches es unternimmt, alle wirklichen Errungenschaften der Wissenschaft zusammenzufassen und welches besonders für die Verbreitung wissenschaftlicher Wahrheit wirkt, wie *C. Nägeli*, der erste Botaniker der Gegenwart, schon vor 6 Jahren hervorgehoben hat, indem er nachdrücklich betont, dass sich dieser Mangel immer mehr als Bedürfniss fühlbar mache, und dass ein Organ dieser Art früher oder später in irgend einer Form in unserer Wissenschaft ins Leben treten müsse, bot. Zeitung, Jahrgang 1881, p. 635.

---

[1] Dr. *Möller*, Cultur der flechtenbildenden Ascomyceten ohne Algen. Dissertation, Münster i. W. 1887.

Auricularieen.

In der Formausbildung der Basidien stimmen die Auricularieen mit der Familie der Pilacreen überein, beide haben quergetheilte 4zellige und 4sporige Basidien (Taf. IV, Fig. 3 u. 13). Während aber bei Pilacre die Sporen sitzend sind, also die Sterigmen fehlen, sind die Auricularieen durch sehr lange Sterigmen ausgezeichnet, welche den sporentragenden Basidien ein wesentlich anderes Aussehen geben (man vergleiche Taf. II, Fig. 8 u. 13 mit Taf. IV, Fig. 3 u. 13). Zu dieser secundären Abweichung in den sonst gleichgebauten Basidien kommt nun aber die grosse Verschiedenheit im Bau der Fruchtkörper hinzu. Die Auricularieen sind wie auch die Tremellineen gymnocarp, sie haben also nicht die geschlossenen, mit Peridie versehenen Fruchtkörper der Gasteromyceten (man vergl. Taf. I, Fig. 1—7 mit Taf. IV, Fig. 1 u. 2), und im Zusammenhange hiermit finden sich die Basidien nicht mehr im Innern der Fruchtkörper vor, an allen Stellen angelegt als eine Gleba, sondern regelmässig zu einer Fruchtschicht, zu einem Hymenium an der Oberfläche der Fruchtkörper oder bei bilateraler Ausbildung auf einer Seite derselben angeordnet.

Das Aussehen und die Formgestaltung der Fruchtkörper ist wesentlich bedingt durch eine starke Gallertbildung, wahrscheinlich aus den äusseren Membranschichten der Fäden. Diese ist in den meisten Fällen so massenhaft, dass die Hyphen in einer Grundmasse von Gallerte zu verlaufen scheinen und der ganze Fruchtkörper eine mehr oder minder zitterig-gallertige Beschaffenheit bekommt, wie sie in ganz besonders ausgeprägtem Grade bei der nächsten Familie der Tremellineen zur Erscheinung kommt.

Die Formen der Auricularieen sind wenig zahlreich. Es kommen bei uns nur 2 Gattungen vor. Die eine von diesen trägt seit lange den Namen Auricularia, und umfasst nur vereinzelte Arten, die andere von mir neu gefundene Gattung, die Tachaphantium benannt ist, hat vorläufig nur eine Art. Ich halte es aber für wahrscheinlich, dass noch weitere Formen gefunden werden, die bisher übersehen sind, wie Tachaphantium tiliae, welche auch nur bei recht nassem Wetter im Winter zu finden ist, wo man nur selten Excursionen macht.

Die Gattung Auricularia

ist in den drei bei uns seither aufgefundenen Arten durch grosse, unregelmässig gelappte, bald schüsselförmig, bald ohrförmig gewundene Fruchtkörper

ausgezeichnet, welche ausgeprägt bilateral ausgebildet sind und nur an der einen Seite das Hymenium tragen, während die andere entweder rauher ist oder sogar filzig behaart erscheint. Die Substanz der Fruchtkörper ist mehr oder weniger stark gallertig. Die quergetheilten 4zelligen Basidien sind ganz in Gallerte eingebettet und nur die äussersten Spitzen der sehr langen Sterigmen treten frei über die gallertige Masse des Fruchtkörpers hinaus, um hier zu einer grossen langen, etwas gekrümmten Spore anzuschwellen, die nach voll erreichter Grösse abgegliedert wird (Taf. IV). Die Sporen keimen in Wasser und in Nährlösungen aus und bilden an kleinen Fruchtträgern büschelig angeordnete, hakenförmig umgebogene, minutiöse Conidien, die in Nährlösungen wiederum auskeimen und abermals Mycelien mit denselben Conidienträgern in fortlaufenden Generationen bilden. Auf den Fruchtkörpern selbst kommen weder diese noch andere Conidien vor. — Die charakteristische Gliederung der Basidien ist lange bekannt und vielfach abgebildet; *Fries*[1] hat die Gattung Hirneola von Auricularia unterschieden, eine Abgrenzung, die nicht genügend begründet und nicht beibehalten ist[2].

Auricularia sambucina Martius. Die ganz gallertigen Fruchtkörper dieses Pilzes, welche mir der Herr Prof. W. *Voss* aus Laibach wiederholt in schönen frischen Exemplaren zu übersenden die Güte hatte, wachsen meist rasenweise in wechselnder Grösse an alten Stämmen von Sambucus, seltener an andern Laubhölzern. Sie sind ohr- oder muschelförmig verbogen und verschmälern sich mitunter stielartig nach der Ansatzstelle hin. Die Aussenseite ist dunkel olivengrün und schwach filzig von kurzen Haaren: die Innenseite ist braungrau, später fast schwärzlich, kahl und mehr gefaltet wie die Aussenseite, sie trägt das Hymenium. Die fadenförmig langen Basidien, ganz in Gallerte eingebettet, stehen fast palissadenartig nebeneinander geordnet und bilden eine hymeniale Oberflächenschicht, die bei starker und reicher Entwicklung wohl das dunklere Aussehen der Innenseite herbeiführt.

Die Fäden, welche den Fruchtkörper aufbauen, sind sehr fein. Erst die Enden, welche zu Basidien werden, schwellen beträchtlich an und füllen sich mit dichtem Inhalte. Die jungen Basidien haben eine lang keulenförmige Gestalt und bleiben einzellig, bis sie ausgewachsen sind. Erst dann erfolgt eine

---

[1] *Fries*, Hymenomycetes europaei, p. 695.

[2] *Fuckel*, Symbolae, p. 29; *Winter*, Pilze, p. 283.

Theilung durch Querwände in 4 übereinander stehende Zellen. Taf. IV, Fig. 3, 1—3). So wahrscheinlich es ist, dass diese Theilungen nach einander erfolgen, dass sich die Basidie erst durch eine mittlere Wand in zwei Zellen und dann jede dieser Zellen wieder durch je eine Wand in zwei Tochterzellen spaltet, so habe ich doch keine einfach getheilten Basidien auffinden können, welche diesen Theilungsmodus, wie bei den transversal getheilten Basidien der Tremellineen, sicher erweisen (die betreffenden Figuren von Tafel VII und VIII). Sobald die Basidie in 4 Zellen getheilt ist, wächst jede dieser Theilzellen fadig aus und zwar immer unmittelbar unter der Theilungswand. Diese Fäden werden zu Sterigmen und wachsen nach der Oberfläche hin. Es ist leicht zu sehen, dass diese Sterigmenbildung in der obersten Zelle der Basidien anfängt und nach aussen fortschreitet (Taf. IV, Fig. 3, 4). Die Sterigmen nehmen an Dicke nach oben mehr und mehr zu, je länger sie werden und je mehr sie sich der Oberfläche nähern. Sobald diese aber durchbohrt ist, spitzen sie sich von Neuem wieder zu. Sie wachsen mit dieser verjüngten Spitze nur selten weit über die Oberfläche hinaus, meist beginnt sehr bald die Anlage der Sporen an der feinen Spitze (Fig. 3, 8). Diese schwillt wieder an und die Anschwellung wird zur Spore, indem sie an Umfang und an Länge allmählich zunimmt und schliesslich die Gestalt einer Niere bekommt. Hierbei wird die Spore ein klein wenig mit der Ansatzstelle am Sterigma zur Seite geschoben, die Spitze des Sterigmas biegt sich unten um die Spore, und unter dieser kurzen Biegung erfolgt nun die Abgliederung der Sporen durch eine Scheidewand (Fig. 3, 9). Die abgegliederten und abgefallenen Sporen haben demnach an der einen Seite, welche der Ansatzstelle am Sterigma entspricht, ein deutliches schräg stehendes Spitzchen (Fig. 4, 1—3), welches von dem obersten Ende des Sterigmas herrührt, welches mit abgegliedert wird. Die bisherigen Bilder von der Sporenbildung der Auricularia, wie sie namentlich von *de Bary*[1]) wiedergegeben wurden, sind ungenau und unrichtig, die Gestalt der Sterigmen ist falsch, nicht minder die Ausbildung der Sporen auf den Sterigmen. Zur Bildung des Sterigmas mit der Spore wird der Inhalt der einzelnen Theilzelle der Basidie verwendet. Man kann leicht beobachten, wie mit zunehmender Länge des Sterigmas unten in der basidialen Zelle eine Vacuole auftritt (Fig. 3, 4 u. 5), welche grösser und grösser wird bis zur Entleerung des Protoplasmas,

[1]) *De Bary*, Morphologie der Pilze, p. 66.

wenn die Spore auf dem Sterigma angelegt wird. Mit der Reife der Spore wird auch das Sterigma selbst entleert und durchsichtig, wie die Theilzelle der Basidie. Was die Spore an Klarheit der Umrisse mit ihrem Grössenzuwachs gewinnt, das verlieren allmählich an Deutlichkeit die durch ihre Bildung entleerten Theile der Basidie mit dem Sterigma, sie sind innerhalb des Fruchtkörpers kaum noch zu unterscheiden. Auch die freie Spitze welkt schnell, wenn die Spore abgefallen ist. Ich vermuthe, dass die Spitze des Sterigmas aufreisst und die Spore abgeschleudert wird, wie ich es bei Agaricinen z. B. bei Coprinus direct gesehen und beschrieben habe[1]; nach Art des Materials hat aber hier die Beobachtung ihre Grenzen.

Die Sterigmen der obersten Theilzelle der Basidien bleiben am kürzesten, weil sie der freien Oberfläche am nächsten stehen, die unteren werden um so länger, je weiter die Theilzellen von der Oberfläche entfernt sind. Es dauert also auch länger, bis sie die Oberfläche erreichen, und da schon von vorn herein die Anlage der Sterigmen von oben nach unten erfolgte, so ist klar, dass die oberen und unteren Sterigmen nicht gleichzeitig in der Entwicklung der Sporenbildung fortgeschritten sein können, und dass es unmöglich ist, eine Basidie in voller Sporenbildung anzutreffen. Das oberste Sterigma trägt schon eine Spore, wenn die Spitze des unteren noch gar nicht die freie Oberfläche erreicht hat.

Die Bildung der Sporen im Hymenium erfolgt schnell und reichlich. Die Sporen werden in wenigen Stunden in dicken weissen Lagen abgeworfen und der Vorgang dauert in einer feuchten Glocke gewöhnlich tagelang an, wenn die Fruchtkörper keinen Schaden erlitten haben und nicht zu alt sind. Wegen ihrer massenhaften Bildung sind die Sporen sehr leicht rein aufzufangen und für Keimungsversuche zu verwenden. Die Sporen sind auffallend gleichartig in Form und Grösse (0.02 — 0,025 mm Länge und 0.007 — 0,009 mm Breite), sie haben eine länglich nierenförmige Gestalt und einen dichten feinkörnigen Inhalt, der in der Mitte fast immer von einer hellen Stelle unterbrochen ist (Fig. 4). Die Sporen keimen im Wasser und auch in Nährlösungen leicht aus, aber die Keimung erfolgt niemals schnell und allgemein. Es vergehen oft 8 Tage und noch längere Zeit, bis in einzelnen Sporen die Keimung

[1] *Brefeld*, Schimmelpilze, Basidiomyceten I, p. 65, Anmerkung 2.

anfängt, um dann nachträglich allgemein zu werden. Die ersten Keimungsanzeichen sind immer die gleichen, mögen die Sporen in Wasser oder in Nährlösung liegen. Die Sporen verlieren ihr feinkörniges lichtbrechendes Ansehen und die helle Stelle in ihrer Mitte. Der Inhalt wird gebrochen und matter und es treten zahlreiche kleine Vacuolen in ihm auf. (Fig. 4. 2). Dann zeigt sich eine zarte Scheidewand, welche die einzelnen Sporen in ihrer Mitte durchsetzt. Durch eine abermalige Theilung der einen der beiden Theilzellen kann die Spore 3- oder 4zellig werden (Fig. 4. 4 u. 5). Die Theilzellen schwellen etwas tonnenförmig im Umfange an und lassen die Scheidewände hierdurch deutlicher erkennen, ehe sie auszutreiben anfangen.

Bei den Auskeimungen in Wasser tritt aus jeder Theilzelle ein nicht sehr dicker Faden aus, der verhältnissmässig kurz bleibt. Die Bilder der Fig. 4. 1—5 zeigen, dass die Keimfäden an beliebigen Stellen austreiben können, und dass sie sich zumeist nahe hinter der Ursprungsstelle unregelmässig verzweigen. An den Enden dieser Seitenäste bilden sich nun die äusserst winzigen Conidien. Sie sprossen neben und nach einander hervor als kurze Auswüchse, welche sich an ihren angeschwollenen Theilen bald hakenförmig umbiegen oder fast kreisförmig einrollen. Man kann die Anlage und Ausbildung der ersten Conidien genau sehen und verfolgen, wie die Conidien auf sehr kurzen und feinen Sterigmen angelegt werden. Die Spitze des Sterigmas schwillt an und biegt sich mit weiterer Verlängerung hakenförmig um, bis die Spitze in einem kurzen Bogen sich wieder dem Sterigma zuneigt und dieses meist verdeckt. Die nächsten Conidien entstehen dicht neben den Sterigmen der ersten und stellen mit diesen köpfchenartig angeordnete Knäuel dar (Fig. 4, 4 u. 5), die später in ihrer dichten Anordnung eine sichere Beurtheilung über den Gang ihrer Bildung unmöglich machen. Jede Theilzelle einer Spore kann an ihrem verzweigten Keimschlauche ein kleines Köpfchen von Conidien bilden, durch welches ihr Inhalt allmählich erschöpft wird. Die Bildung der Conidien verläuft, wenn die Theilung der Sporen einmal eingetreten ist, ziemlich schnell, und im Laufe eines Tags ist die Spore leer, und die Conidien sind meist schon abgefallen. Sie sind so klein, dass man sie bei schwächerer Vergrösserung so leicht übersieht wie die entleerte Spore selbst; vielleicht sind sie aus diesem Grunde bisher unbekannt geblieben. Die Conidien werden dicht an dem feinen Sterigma gerade unter der Anschwellung abgegliedert und fallen sehr leicht

ab. Man sieht das feine Sterigma nur bei Anlage der ersten Conidiensporen; an den abgewelkten Trägern sind später die Sterigmen kaum deutlich zu erkennen.

Lässt man die Sporen statt in blossem Wasser in sehr dünnen Nährlösungen keimen, so werden die Keimschläuche grösser und dicker und dementsprechend auch fruchtbarer an Conidien (Fig. 5). Hier unterbleiben wohl mal die Theilungen der Sporen ganz, oder wenn sie sich getheilt haben, so erfolgt die Auskeimung nur an einer Zelle. Der Inhalt der Theilzellen entleert sich aber gleichwohl ganz in den einen reich verzweigten Keimschlauch, und schliesslich werden bis zur Erschöpfung des Inhaltes und der Nährlösungen fort und fort Conidien gebildet, welche sich zu einem feinen Niederschlage ansammeln. — Bei Anwendung von reicheren d. h. concentrirteren Nährlösungen werden die Theilungen der Sporen seltener, sie treiben direct ohne Theilungen an beliebigen Stellen aus und bilden reich verzweigte Mycelien, die so fein sind, dass man kaum die Scheidewände mit voller Sicherheit sehen kann, welche sie durchsetzen. Die Wände bleiben dauernd ohne Schnallen, und mit gesteigerter Ueppigkeit der Mycelien, deren Fäden sich sogar über den Culturtropfen hinaus in die Luft verbreiten, wird auch die Conidienbildung weiter hinausgeschoben: dafür erfolgt sie aber auch später nach 2—3 Tagen um so grossartiger und charakteristischer. Es werden besondere Zweige und Zweigsysteme als Conidienträger angelegt, die sogleich durch ihre Dicke und ihren reichen Inhalt gegen die feinen Mycelfäden, von welchen sie entspringen, besonders auffallen (Fig. 8, 1—6). Diese Conidienträger zeigen sich überall an den Mycelien, sie sind anfangs einfach, verzweigen sich dann aber reichlich bis zu dickfädigen Verzweigungssystemen in Coremiumform (Fig. 6). Hier werden die letzten Zweigenden zu Conidienträgern. Sie gehen in kurze dünne Seitentriebe aus, an welchen die Conidien in dichten Köpfchen auftreten. Ihre Bildung ist so massenhaft, dass man die Endverzweigungen der Träger mit den Conidien nur schwer sehen kann (Fig. 8, 1—5). Man überzeugt sich aber leicht, wenn man die Conidien entfernt, dass die letzten Verästelungen der Träger, welche die Conidien tragen, die gleichen sind wie bei der Keimung der Sporen (Fig. 8, 6). Sie sind nur reicher gegliedert und sporenreicher und krönen in einzelnen Fällen kuppelartig die Enden der dickeren Träger (Fig. 8, 1 u. 3). Auch hier schreitet die Conidienbildung bis zur Erschöpfung der Mycelien und der

Nährlösung fort. Die einzelnen Träger haben, mit den Conidien besetzt, die Form eines Thyrsosstabes Fig. 8, ihre dichteren Verzweigungen die Gestalt eines Besens wie in Fig. 6 u. 7. Noch dichtere coremiumartige Bildungen sind der Beobachtung und Darstellung nicht mehr zugänglich; aber selbst an den abgewelkten erschöpften Besen sieht man die reiche Verzweigung und die Endausgliederungen zur Bildung der Conidienköpfchen noch deutlich (Fig. 7).

Die Conidien und ihre Träger werden immer nur unter Flüssigkeiten angelegt; es geschieht rein zufällig, dass mal ein Fadenbündel in die Luft hineinragt und hier Conidien bildet. — Bei weiteren Versuchen, die Mycelien fortzuernähren, vermehrte sich das zarte weisse Luftmycel bedeutend, bildete Hyphenknäuel und Stränge aus, an welchen ich dann keine weiteren Conidienbildungen constatiren konnte. Es ist möglich, dass die Mycelien nur vorzugsweise in ihren Anfängen Conidien bilden und dann steril werden, wie es auch bei anderen Tremellineen geschieht. Zur Anlage von Fruchtkörpern kam es auch bei den grössten Mycelien nicht.

Die massenhaft gebildeten Conidien sind so klein und zart = 0.004 mm Länge und 0.001 mm Breite, dass *Tulasne*, wenn er sie gefunden hätte, sie unbedenklich als Spermatien beurtheilt und benannt haben dürfte. Dass sie aber nicht Spermatien, sondern gewöhnliche Conidien sind, — wie alle Bildungen bei den höheren Pilzen, die mit Unrecht mit diesem Namen belehnt und entweder nur theoretisch oder constructiv mit der Function als männliche Geschlechtszellen betraut sind, — das lehrt ganz unzweifelhaft ihr weiteres Verhalten in Nährlösungen, wo sie leicht und schnell auskeimen. Sie schwellen nur wenig an, wenn sie keimen, und treiben an beliebigen Stellen zu feinen Keimschläuchen aus. In den Fig. 9, 1 u. 2 sind die verschiedenen Keimungen abgebildet. Bald ist es das eine oder andere Ende, welches austreibt (1), bald beide Enden zugleich (2), seltener zeigen sich die Keimschläuche auf dem Rücken der Conidien. Auch nach dem Austreten der Keimschläuche zeigt sich kaum eine Anschwellung der Keimsporen, sie strecken sich nur etwas gerader, vorzugsweise an der austreibenden Seite. Es ist aber gleichwohl leicht, an der noch bleibenden Krümmung die Conidie in Mitte der Keimschläuche deutlich zu unterscheiden, trotzdem die austreibenden Fäden nicht dicker sind wie die Conidie selbst (Fig. 9, 2). Sie wachsen schnell zu neuen Mycelien heran, welche in nichts verschieden sind von den Bildungen, welche vorher aus den

Basidiensporen gezogen wurden, deren Abbildung ich deshalb, unter Hinweis auf die Figur 9. unterlassen habe. Mit der weiteren Ausbreitung der Mycelien in der Nährlösung beginnt nun wiederum nach 2—4 Tagen die Anlage neuer Conidienträger und Bündel von diesen. Sie sind absolut identisch mit den früher aus Sporen gezogenen und treten eher massenhafter und üppiger auf, als vorher. Auch die Mycelien überwuchern wieder den ganzen Objectträger und enden, wenn man keine neue Nährlösung zusetzt, mit der Bildung dichter weisser Luftmycelien, die vielfach die Form von Hyphensträngen annehmen.

Die Conidien der zweiten Generation keimten abermals, wie die der ersten, unmittelbar aus, um neue Mycelien mit neuen Conidienträgern zu bilden. Ich habe die Culturen eine Reihe von Generationen hindurch fortgesetzt, ohne dass es jemals zur Anlage von Fruchtkörpern kam. Die Bildung der Conidien war immer gleich massenhaft und liess erst mit dem Erscheinen der reichen Luftmycelien nach. — Gleich steril, d. h. ohne Bildung von Fruchtkörpern, endeten auch Massenculturen auf Brod, welches mit der Nährlösung durchtränkt war. Der anfänglich reichen Bildung von Conidienträgern folgte eine mächtige vegetative Entwicklung, an welcher keine Conidien mehr zu finden waren, und nach langer Zeit endete mit der Erschöpfung des reichen Substrats die aussichtsreiche vegetative Entwicklung wiederum steril; auch Vergallertungen der Membranen, wie sie mit der Bildung der Fruchtkörper zu beobachten sind, waren nirgends zu finden.

Nach den gewonnenen Resultaten gehören also Conidienbildungen bestimmter Art in den Entwicklungsgang von Auricularia hinein. Die Conidien vermehren sich in Generationen fort und fort ganz so, wie es für die Conidien des Pilacre ermittelt wurde, und wie es für beliebige Formen von Ascomyceten gilt. Die Conidienträger sind im Vergleich zu den Basidien einfach gebaut und zeichnen sich, gleich denen von Pilacre, dadurch von den Basidien aus, dass sie bei mangelnder bestimmter Gliederung eine unbestimmte Anzahl von Sporen erzeugen. Es ist den Conidien und ihren Trägern eigen, dass sie unter Flüssigkeit, also submers gebildet werden, wie es für Pilacre nur ausnahmsweise gefunden wurde.

Auricularia mesenterica Dicks. Das frische Material dieses Pilzes verdanke ich den wiederholten Zusendungen des Herrn Prof. *Linhart* in (ungar.)

Altenburg. Die grossen Fruchtkörper des Pilzes bedeckten weite Flächen eines Eschenstammes, sie waren bis 5 mm dick und 12 cm breit und wohl wahrscheinlich aus dem Zusammenwachsen von mehreren einzelnen entstanden. Sie zeigten vielfach muschel- oder ohrförmige Ausbuchtungen an ihrem Thallus, der am Rande gelappt und unregelmässig gefaltet erschien (Fig. 1 *b*). In eingetrocknetem Zustande erinnerte der Pilz eher an Formen von Stereum, als an einen Zitterpilz: fast krustenartig blattflechtenähnlich überzogen seine ausgebreiteten Massen das Substrat, welchem sie nach der Mitte zu an mehreren Stellen angeheftet waren. Die freien Lappen des Umfanges zeigten eine ausgeprägte Bilateralität, die noch schärfer sich markirte, wenn sich die Lappen, wie es einzeln geschah, horizontal consolenartig vom Substrat abstellten und nach unten wölbten. Hier war die ganze Aussenseite dicht behaart, fast filzig; und die graubraunen, langen, wenig septirten und kaum verzweigten Haare zeigten vom Rande aus deutliche hellere und dunklere Zonen (Fig. 2 *b*). Die Innenseite ist glatt und vom Hymenium überzogen. An den jüngeren Rändern ist dieses durchscheinend fast grau, an dem inneren ältern Theile wird es dunkler bis braunviolett, trocken fast blau, aderig-gefaltet wie ein Mesenterium (Fig. 1 *b*). Die Substanz des Fruchtkörpers ist weit weniger gallertig wie bei A. sambucina, mit welcher die äussere Aehnlichkeit keine grosse ist. Dagegen zeigt die mikroskopische Untersuchung des Hymeniums die vollste Uebereinstimmung beider Pilze. Die Basidien beider sind nach ihrer Grösse und Formausbildung nicht zu unterscheiden, und auch die Sporen haben ungefähr dieselbe Gestalt und Grösse (Fig. 10 = 0,02 mm Länge und 0,007 mm Breite.

Die frischen Fruchtkörper werfen sehr reichlich Sporen ab von demselben Aussehen, wie die der A. sambucina. Sie verhielten sich auch in der Zeit der Auskeimung und in den Keimungserscheinungen selbst diesen völlig gleich. In blossem Wasser bildeten sie, namentlich am Rande des Tropfens auf einem kurzen Keimfortsatze eine Secundärspore in Luft (Fig. 10), untergetaucht theilten sie sich durch 1—3 Wände und bildeten dann genau dieselben Conidien bis zur Entleerung des Inhaltes (Fig. 11, 1—3). In Nährlösungen, die nicht zu concentrirt waren, kamen dickere Keimschläuche, die reichlicher Conidien bildeten, und in reich ernährter Cultur wurden grosse Mycelien getrieben, genau so fein und schnallenlos, wie die früheren der A. sambucina und nicht minder reich in der Production von Conidien an einzelnen, oder reich verzweigten und

coremiumartig verbundenen Trägern (wie Fig. 6). Die abgefallenen Conidien, in der bei A. sambucina beschriebenen Weise (Fig. 9 auskeimend, bildeten in Reihengenerationen immer dieselben Mycelien mit Conidien wieder.

Auricularia lobata Sommerf. ist nach den vorhandenen Diagnosen durch die (sterile) Unterseite ihrer Fruchtkörper von A. mesenterica verschieden, diese ist mehr weisslich, rothgelb behaart und die Behaarung von kahlen Zonen unterbrochen (Fig. 1*a*). Daneben ist die Hymenium-tragende Seite von mehr röthlich-blauer Farbe und das Hymenium reicher netzförmig gerippt. Eine von einem Freunde des Dr. *Olsen* aus Norwegen gütigst gesandte Anzahl von Fruchtkörpern zeigte die angeführten Charactere, namentlich der Oberseite (Fig. 1*a*). In den Basidien, den Sporen und ihrer Keimung mit Conidien konnte nicht die geringste Abweichung von der vorigen Form constatirt werden; sie steht dieser sehr nahe und ist vielleicht eher als eine Varietät wie als eigne Art anzusehen.

Die Gattung Tachaphantium.

Während die Gattung Auricularia in den beschriebenen 3 Formen durch reichliche und characteristische Conidienbildung ausgezeichnet ist, fand ich bei einem neuen Pilze, der in den Wintermonaten an Lindenzweigen auftritt, nur sterile Mycelien bei der Cultur der Sporen. Ausserdem weicht der Pilz in seiner äusseren Erscheinung weit von Auricularia ab. Die Fruchtkörper sind klein und warzenförmig und brechen in weisser Farbe aus der Rinde abgefallener Lindenzweige hervor (Fig. 12, 1 und 2). Sie tragen das Hymenium auf der ganzen Oberfläche, die etwas glänzend aussieht. Die Basidien haben dieselbe Gliederung wie die von Auricularia, sie sind nur mehr wie doppelt so lang und gross und bilden dementsprechend auch viel grössere, in der Form sonst ähnliche Sporen wie Auricularia (Fig. 13). Die Basidien entspringen von subhymenialen Fäden, welche ungefähr die Dicke der Sterigmen haben. Zunächst bilden diese subhymenialen Fäden sterile, den Paraphysen der Ascomyceten ähnliche Fadenenden nach der Oberfläche, dann treten zwischen diesen immer zahlreicher die Basidien auf. Das Hymenium zeigt also sterile dünne und fertile dicke Elemente, deren gemeinsamer Ursprung aus den subhymenialen Fäden leicht nachweisbar ist. Das Hymenium und der ganze Fruchtkörper ist gelatinös, die Gelatine aber lange nicht so zäh wie bei Auricularia, die Basidien sind in Gelatine eingebettet, nur die Spitzen der Sterigmen treten zur Sporen-

bildung frei nach Aussen. — Ich habe die Fruchtkörper des Pilzes nur bei nassem Wetter an den Lindenzweigen deutlich unterscheiden können und auch dann nur von December bis März gefunden, möglich dass er dieserhalb übersehen ist, wenigstens ist mir keine auf ihn passende Beschreibung zugänglich geworden. Da der Pilz mit der Gattung Auricularia nicht wohl vereinigt werden kann, so muss für ihn eine neue Gattung der Auricularieen gebildet werden, die ich Tachaphantium (von τάχα = schnell und ἄφαντος = verschwunden) nennen will. Der erste und vorläufig einzige Vertreter der neuen Gattung würde nach dem Vorkommen des Pilzes auf Lindenzweigen am besten Tachaphantium tiliae heissen. Die Gliederung der Basidien, ihre basipetale Entwicklung, die aus jeder der 4 Gliederzellen dicht unter der Scheidewand austretenden Sterigmen, die Bildung der Sporen an den frei über das Hymenium hinaustretenden Spitzen sind hier bei Tachaphantium tiliae wegen der bedeutenden Grösse der Fäden und Sporen deutlicher als früher bei den Formen von Auricularia zu sehen, zeigen aber sonst keinerlei Abweichungen. Die Sporenbildung ist eine sehr reiche und die Sporen selbst, welche 0.035 mm Länge und 0.012 mm Breite hatten, sind leicht rein und einzeln für die Cultur aufgefangen. Sie keimten auf Wasser mit einem kurzen Keimfortsatze zu einer Secundärspore aus, die sogar wieder zur Tertiärspore austrieb (Fig. 14, 1, 3 u. 4); unter Wasser wurde der Keimschlauch länger, bis er die Luft erreichte, um dann hier eine etwas kleinere Secundärspore zu bilden (Fig. 14, 2). Bei dieser Secundärsporenbildung wanderte der Inhalt der Keimspore langsam in die neue Spore, und nachdem die alte entleert war, zeigten sich eine oder mehrere Scheidewände in dieser, die auch in den längeren leeren Keimfäden zu finden waren. In Nährlösungen keimten die Sporen selten direct zu dicken Keimschläuchen aus (Fig. 15, 2), zumeist erfolgten erst Quertheilungen in verschiedener Zahl, und erst nachträglich keimten die Theilzellen in Fäden aus (Fig. 15, 3—8). Diese Theilungen der Sporen entsprechen denen von Auricularia, nur dass sie meist reicher erfolgen, dass sich also die 2-Theilungen 2-, 3- oder 4-mal wiederholen. Ehe die Keimzellen austreiben, schwellen sie tonnenförmig an, wobei sie sich gegen einander wölben, bis die frühere Form der Sporen nicht mehr zu erkennen ist; hie und da trennen sich sogar die Gliederzellen von einander (Fig. 15, 4—8). Die austreibenden Fäden von der Dicke der Sterigmen verzweigen sich zu grossen septirten aber schnallenlosen Mycelien. Später entstehen dicke weisse Knäuel

mit Luftfäden und Strängen, welche in monatelanger Cultur die Grösse einer Nuss erreichten, aber ohne Conidien- und Fruchtkörperbildung ganz steril endeten. Da die Culturen von den Sporen verschiedener Fruchtkörper in bedeutender Zahl wiederholt, sogar noch in einem zweiten Winter abermals versucht wurden und niemals die für Auricularia so bezeichnenden Conidien, noch auch andere Fruchtformen gefunden wurden, so darf angenommen werden, dass der Pilz überhaupt keine Conidien besitzt. —

Weitere Formen mit quergetheilten 4sporigen Basidien, welche den Auricularieen angehören, sind hier nicht gefunden worden. Gleich den Pilacreen ist die Familie, namentlich bei uns, arm an Formen.

Tremellineen.

Mit den Tremellineen — in unserer neuen, nicht in der alten Umgrenzung der Familie, vergl. p. 16—27 — beginnen die Formen der Protobasidiomyceten mit transversal getheilten 4zelligen und 4sporigen Basidien. Die Gestalt der Basidien ist rundlich birnförmig, die 4 langen, je einer Theilzelle entsprechenden Sterigmen sind apical gestellt und ihre Spitze, welche frei über das Hymenium hervortritt, schwillt zur Spore an (die Bilder auf den Tafeln V, VI, VII u. VIII).

Die Fruchtkörper der Tremellineen sind gleich denen der Auricularieen gymnocarp und tragen das Hymenium an der ganzen Oberfläche, aber bei bilateraler Ausbildung nur auf einer Seite. Sie sind, mit wenigen Ausnahmen, z. B. von Sebacina, von stark entwickelter gallertig-zitteriger Beschaffenheit, so dass für sie recht eigentlich die Bezeichnung »Zitterpilze, Tremellineen« eingeführt ist. — Wir treffen dieselbe Structureigenthümlichkeit gallertiger Fruchtkörper unter den Basidiomyceten auch noch bei den Dacryomyceten als ein häufiges Vorkommniss an, die aber schon ungetheilte Basidien haben und darum den Protobasidiomyceten nicht mehr angehören; anderweit finden wir sie noch vereinzelt z. B. bei Tremellodon unter den Hydneen. — Die Familie der Tremellineen in ihrer alten Umgrenzung umfasste zumeist die verschiedenen Formen der Basidiomyceten mit gallertig-zitterigen Fruchtkörpern, nach welchen sie auch benannt war. Es ist aber das Vorkommniss gallertiger Fruchtkörper ein rein zufälliges unter den verschiedenen Basidiomyceten, und es muss ohne weiteres einleuchten, dass es als mehr physiologische Eigenthüm-

lichkeit nur einen nebensächlichen systematischen Werth haben kann, dass es mithin ebenso verfehlt ist, Tremellodon mit ungetheilten Basidien seiner gallertigen Fruchtkörper wegen zu den Tremellineen zu stellen, wie es *Winter*[1]) gethan hat, als es unzutreffend sein würde, andere wirkliche Tremellineen mit getheilten Basidien von ihnen auszuschliessen, weil sie keine gallertig-zitterigen Fruchtkörper besitzen, wie Sebacina. Der einzig durchschlagende Charakter der Tremellineen ist in den Basidien und deren Gliederung, also in der transversalen Theilung gegeben, ohne alle und jede Beziehung zu der jeweiligen gallertreichen oder gallertarmen Beschaffenheit der Fruchtkörper.

Was für die Familie der Tremellineen in ihrer früheren Ausdehnung als vorzugsweiser Mangel gelten muss, das Fehlen von morphologisch bestimmten Charakteren, welche eine sichere und scharfe Abgrenzung der zugehörigen Formen ermöglichten, das macht sich innerhalb der Familie doppelt fühlbar, sobald es sich um die Charakterisirung der einzelnen Formen selbst handelt. Diese ist fast ausschliesslich auf die Formgestaltung und die äussere Erscheinung der Fruchtkörper beschränkt gewesen und auf ihr Vorkommen an verschiedenen Substraten (abgesehen von wenigen Notizen über Basidienformen, Gestalt der Sporen und Conidienbildung bei *Tulasne*[2]). Wie unsicher aber gerade mit Rücksicht auf die gallertige Beschaffenheit der Fruchtkörper die nach ihnen genommenen Charaktere sind, wie dieselben Fruchtkörper nach rein zufälligen Umständen in ihrem Aussehen schwanken und sich bis zur Unkenntlichkeit verändern können, wie verschiedene Formen einander ähnlich werden und oft zum Verwechseln gleich aussehen können, das will ich zur Illustration der bisherigen Formen der Zitterpilze und ihrer Charakteristik näher auszuführen nicht unterlassen und diese Ausführung zunächst mit einigen biologisch-physiologischen Notizen einleiten.

Die gallertig umgewandelten Membranen der Fruchtkörperhyphen haben die Fähigkeit stark zu quellen bei Wasserzufuhr und nachträglich einzuschrumpfen unter starker Formveränderung, wenn das aufgesogene Wasser allmählich wieder verdunstet. Die Gallerte der Fruchtkörper ist gleich-

[1]) *Winter*, Pilze, p. 289.

[2]) *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat.

sam ein Wasserreservoir, welches sich füllt bei nassem Wetter, um dann für eine mehr oder minder längere Zeit die Fruchtkörper mit Wasser zu versorgen, wenn die Niederschläge aus der Atmosphäre und damit neue Zufuhr an Feuchtigkeit ausbleiben. Die gallertig stark gequollenen, auffällig und mächtig gewordenen Fruchtkörper trocknen in der Zeit anhaltender Dürre zu einem Minimum von Substanz ein, welches man oft kaum noch sieht, welches aber bei neu eintretendem Regen, einem Schwamme gleich, zur alten Mächtigkeit anschwillt und so schnell wieder zur möglichst auffälligen Erscheinung gleichsam heranwächst. Dies so zu sagen wechselweise Verschwinden und Wiedererscheinen derselben Fruchtkörper durch Austrocknen und Anschwellen an denselben Stellen lässt sich lange Zeit, oft den ganzen Winter hindurch, verfolgen. Das langsame Eintrocknen der Fruchtkörper schränkt natürlich auch deren Fortentwicklung allmählich ein, ohne aber hierdurch eine weitere Schädigung herbeizuführen, als die eines vorübergehenden relativen Stillstandes. Sobald nur erneute Niederschläge eintreten, setzt sich die Entwicklung und die Sporenbildung ungestört fort, so lange, bis im Laufe der Zeit eine allmähliche Erschöpfung und endlich ein vollständiges Abblühen der Fruchtkörper eingetreten ist. Ich habe bei den verschiedenen Formen der Tremellineen, deren Fruchtkörper in den Monaten des Winters schon wiederholt eingetrocknet und wieder aufgeweicht waren, noch im Beginn des Frühjahres die Fortdauer der Basidien- und Sporenbildung constatiren können. In dieser grossen Widerstandsfähigkeit gegen die äusseren Einflüsse sind die Fruchtkörper ihren natürlichen Lebensverhältnissen vortrefflich angepasst. Dazu ertragen sie die strengste Kälte bis 15° R. ohne allen Schaden. Sie schwellen mit aufthauendem Schnee sogleich wieder zur alten Herrlichkeit an und setzen bei sehr geringer Wärme ihre Entwicklung fort. Ist es nun aber im Allgemeinen auch zutreffend, dass der Winter die vorzugsweise Zeit der Entwicklung der Zitterpilze ist, weil sie bei niederen Temperaturen fortvegetiren können und sich um so länger frisch erhalten, je geringer die Verdunstung und je häufiger der Regen ist, was vorzugsweise für den Winter zutrifft, so ist es doch nicht richtig hieraus zu schliessen, dass sie nur allein im Winter vorkommen. Ich habe gerade die Formen der Zitterpilze, welche man nur im Winter allverbreitet findet, in jeder Jahreszeit gefunden, als ich nur besonders darnach suchte und gleich nach genügend starkem Regen die Standorte musterte. Im Sommer 1882 beispielsweise, wo es in der sonst heissen Zeit des Juli und

August fast andauernd regnete, waren alle Holzgelände voll von Exidia- und Tremella-Formen; freilich trockneten sie immer schnell wieder ein, und nur selten fand ich noch deutliche Spuren wieder, wenn es zwei Tage hindurch getrocknet hatte. — Natürlich haben die gallertigen Fruchtkörper der Zitterpilze nur bei Regenwetter oder gleich nach dem Regen, also im angeschwollenen Zustande, ihr normales Ansehen und die normale Farbe. Wenn sie einzutrocknen anfangen, verändern sich die Formumrisse und auch die Farbe der Fruchtkörper zunehmend, und diese Veränderungen schreiten bis zur Unkenntlichkeit fort, je mehr sie dem Zustande der vollständigen Trockniss sich nähern. Durch wiederholtes Eintrocknen und Wiederanschwellen verändert sich natürlich auch, im Verein mit dem zunehmenden Alter und der damit fortlaufenden Entwicklung, das ganze Ansehen der Fruchtkörper. Ein junger Fruchtkörper sieht ganz anders aus und hat eine ganz andere Farbe wie ein älterer, der schon mehrfach eingetrocknet und wiederaufgeweicht ist. Es erhellt hieraus, wie misslich es ist, die Charaktere der Formen nach dem jeweiligen zufälligen Befunde ihrer Fruchtkörper zu nehmen, und wie es leicht möglich wird, verschiedene Zustände derselben Form nach ihrem wechselnden Aussehen für verschiedene Formen zu nehmen. Aber selbst im normal gequollenen Zustande bieten die Fruchtkörper der meisten Formen ausreichende Charaktere zur Unterscheidung kaum dar; es kommen auch dann noch zum Verwechseln ähnliche Formumrisse und Farbentöne bei ganz verschiedenen Gattungen zu Stande, die jede Unterscheidung unmöglich machen. Hierdurch wird es allein erklärlich, weshalb von den bisherigen Gattungen der Tremellineen kaum eine scharf unterschieden und zuverlässig begründet ist, weshalb die durchschlagenden Merkmale in den Diagnosen fehlen, die fast allein nach den Fruchtkörpern genommen sind. Die Fruchtkörper für sich geben ganz ungenügende Hülfsmittel ab für die Begründung von Gattungen, sie haben selbst für den engern Rahmen der Arten nur einen relativen, vorsichtig einzusetzenden Werth.

Schon vor der Zeit, wo ich durch lang fortgesetzte Beobachtungen zu dieser Ueberzeugung langsam gekommen war, hatte ich die Cultur der Sporen einzuleiten begonnen, um durch sie, also durch die Entwicklungsgeschichte, neue Hülfsmittel für die Kenntniss und Unterscheidung der Formen zu gewinnen. Meine Vermuthung, dass die Versuche erfolgreich sein würden, hat mich nicht

getäuscht. Es traten wirklich im Verlaufe der Culturen andere und charakteristische Fruchtformen auf, welche bei anderweiten Formübereinstimmungen der Fruchtkörper deren Verschiedenheit darthun. Diese secundären Fruchtformen bei den Tremellineen sind bisher fast unbekannt geblieben, weil man die Cultur der Sporen nicht ausgeführt hat und wohl auch bei dem Mangel an Methoden nicht ausführen konnte. Es zeigte sich bald, dass immer die einzelnen Gattungen der Tremellineen in ihrem Entwicklungsgange eigenartige und bestimmt gestaltete Nebenfruchtformen besitzen, und dass diese Fruchtformen somit für die Abgrenzung der Gattungen und der zu ihnen zugehörigen Arten als ganz zuverlässige Grundlage dienen können.

So hat denn die bisherige Systematik der Zitterpilze, die auf unsicherem Boden ruhte oder vielmehr gar keinen Boden hatte, mit der Einführung dieser neuen Entwicklungsphasen und der durch sie neu gewonnenen Charaktere eine wesentliche Umgestaltung oder vielmehr ihre neue Begründung, wie die der Protobasidiomyceten überhaupt, erfahren. So ist, um dies an den einzelnen Gattungen specieller zu erläutern, die Gattung Exidia unter den Tremellineen, deren Formen mit denen der Gattung Tremella in den Fruchtkörpern so übereinstimmen, dass sie zum Theil bei dieser Gattung aufgeführt sind, durch minutiös kleine hakenförmig eingebogene Conidien (Taf. V) ausgezeichnet, wie sie ähnlich schon bei Auricularia beschrieben wurden (Taf. IV). Der Formenumfang der Gattung, die in den transversal getheilten Basidien den Charakter der Tremellineen trägt und hierdurch von den Auricularieen durchgreifend verschieden ist, lässt sich hiernach leicht und sicher umgrenzen und der Nachweis führen, dass die bisherige Tremella albida und Tr. violacea (?) nicht der Gattung Tremella angehören, sondern nichts anderes sind, wie Arten der Gattung Exidia. — Die Gattung Tremella ihrerseits ist durch rundliche kleine Conidien (Taf. VII u. VIII), die mitunter als ein förmliches Lager auf den Fruchtkörpern vorkommen, von der Gattung Exidia weit verschieden. Die Conidien, die immer mit der Keimung der Sporen zur Erscheinung kommen, haben noch ausserdem die Fähigkeit, sich in Nährlösungen in längeren oder kürzeren Generationen in directer Sprossung zu vermehren und so, ähnlich wie ich es für viele Ustilagineen[1]) und auch schon für verschiedene Ascomyceten (deren

[1]) *Brefeld*, Schimmelpilze, Heft V, Brandpilze.

Zahl sich nachträglich beträchtlich vermehrt hat beschrieben habe, bestimmte durch Form und Grösse wohl charakterisirte Hefenformen darzustellen (Taf. VII u. VIII). Weiter ist die bisherige Gattung Naematelia nicht mehr existenzfähig: die ihr angehörigen Formen bilden bei der Sporenkeimung dieselben rundlichen kleinen Conidien mit derselben Fähigkeit hefenartiger directer Sprossung (Taf. VIII wie die übrigen Formen der Gattung Tremella, sie können also nach diesen charakteristischen Bildungen auch nur für Formen dieser Gattung gelten. — Im Gegensatze zu den Formen der aufzulösenden Gattung Naematelia ist dagegen die seitherige Tremella foliacea von der Gattung Tremella auszuscheiden und als Ulocolla foliacea, ihrer langen stäbchenförmigen Conidien wegen (Taf. VI. Fig. 4—8), zur eigenen Gattung zu erheben. — Die gleiche Rangerhöhung musste auch Tremella cerasi erfahren, welche Fruchtkörper mit Conidien bildet und darum (Taf. VI. Fig. 10—15) nach der Form dieser Fruchtkörper Craterocolla cerasi benannt wurde. — Für die Gattung Sebacina wurden eigenartige schimmelähnliche Conidienträger auf dem Hymenium gefunden (Taf. VI. Fig. 23) etc.

Mit den angewandten Hülfsmitteln der Cultur, in Verbindung mit jahrelanger Beobachtung der Fruchtkörper im Freien, sind nun nachstehende Gattungen umgrenzt: Exidia (Exidiopsis), Ulocolla, Craterocolla, Sebacina, Tremella und Gyrocephalus. Sie sind zur Zeit meist nur durch eine oder zwei Arten vertreten, nur die Gattungen Exidia und Tremella sind verhältnissmässig artenreich. Ich beginne mit Exidia.

Die Gattung Exidia

ist von *Fries* aufgestellt. Wenn man die Charaktere der Gattung, wie sie *Fries*[1]) angiebt, näher ansieht und mit denen der Gattung Tremella vergleicht, so ist der einzige wesentliche Unterschied beider Gattungen in der papillösen Hymenialfläche für Exidia gegeben, die bei Tremella ohne Papillen ist. Schon an sich ist dieser Charakter von untergeordnetem morphologischen Werthe, er wird aber zu vollständiger Bedeutungslosigkeit herabgedrückt durch die Beobachtung, dass bei ein und derselben Art die Papillen vorhanden sein und fehlen können. Die Gattung schwebt mithin nach den bisherigen Charakteren vollständig in der Luft, und sie würde aufzuheben sein, wenn nicht andere

[1]) *Fries*, Hymenomycetes europaei, p. 689—695.

charakteristische Eigenthümlichkeiten beständen, die man bisher nicht gekannt und ganz übersehen hat und die auch in den schon mehrfach genannten Untersuchungen von *Tulasne* nicht zu finden sind.

Der neue und durchschlagende Charakter, der Exidia auszeichnet und ihre Existenz als Gattung begründet, ist, wie ich schon angab, in den Conidien gegeben, welche sowohl bei der Keimung der Sporen, wie auch an den Mycelien überaus reichlich auftreten, nicht aber auf den Fruchtkörpern vorkommen[1]. Diese Conidien sind denen der Gattung Auricularia unter den Auricularieen zum Verwechseln ähnlich (man vergleiche die Bilder von Tafel IV u. V), ja man würde nicht im Stande sein die vegetativen Zustände mit den Conidienträgern und Conidien der beiderlei Formen zu unterscheiden, wenn nicht die gleich geformten und gleich keimenden Basidiensporen der einen Formenreihe, der Auricularia, von quer getheilten, die der andern, der Exidia, von transversal getheilten Basidien abstammten. Die Form der kleinen Conidien in ihrer haken- oder bogenförmigen, fast kreisförmigen Krümmung (auf Tafel V) ist so bestimmt, ihr Auftreten schon mit der Keimung der Sporen so zuverlässig, dass es möglich wurde mit ihrer Hülfe die Grenzen der Gattung und des zu ihr gehörigen Formenkreises bestimmt zu ziehen und die bisher unterschiedenen Formen kritisch zu sichten und zu scheiden. Wie schwankend die seitherigen Merkmale der Formbildung der Fruchtkörper zur Bestimmung der Formen der Tremellineen waren, das zeigt sich nirgends deutlicher als hier bei der Gattung Exidia, namentlich im Vergleich zur Gattung Tremella. Unter den alten bisherigen Formen der Exidia findet sich in Exidia saccharina der Vertreter einer andern und neuen Gattung mit stäbchenförmigen Conidien, die Ulocolla benannt wurde, und unter den bei der Tremella aufgeführten Formen gehören Tremella violacea und Tremella albida, wie ich vorhin schon anführte, sicher zur Exidia, nach der Form der Conidien und nach der Form der Basidiensporen, die hier bei Exidia immer nierenförmig länglich (vgl. die Bilder auf Tafel V) der Auricularia ähnlich sind, während Tremella durch rundliche

---

[1]) Ich habe die verschiedenen Exidien-Fruchtkörper von verschiedenen Standorten und zu verschiedener Zeit genau gemustert und in Schnitten untersucht, aber niemals die Conidien der Mycelien auf ihnen gefunden; ebenso wenig habe ich die zweifelhaften Bildungen angetroffen, welche *Tulasne* in seiner ersten Arbeit über die Tremellineen bei Exidia einmal angetroffen und gezeichnet hat, l. c. der Arbeit *Tulasne's* in den Ann. sc. nat. pl. 11, Fig. 4.

Sporen und rundliche Conidien ausgezeichnet ist (entsprechend den Bildern der Tafeln VII u. VIII).

Die Fruchtkörper der verschiedenen Formen von Exidia sind stark gallertig zitterig. Bei kleinen Formen überzieht das Hymenium die ganze Oberfläche (z. B. Taf. V. Fig. 1 u. 12); grössere weit über das Substrat ausgebreitete Formen zeigten eine ausgeprägte Bilateralität, die dem Substrat zugewandte Seite ist steril, selten glatt, meist papillös bis schwach haarig, die freie Oberfläche trägt allein das Hymenium (z. B. Taf. V. Fig. 6. 18. 19). Nur selten stellen sich die Ränder solcher Fruchtkörper consolenartig ab, meist sind sie dem Substrate angedrückt und höchstens am Rande etwas eingeschlagen. Die Farbe ist schmutzig grau bis schwarz, an der hymenialen Seite meist dunkler wie an der sterilen; die Formen von Exidia albida sind weiss bis röthlich, übrigens wechselt die Farbe in etwa nach dem verschiedenen Alter der Fruchtkörper. Diese stellen eine zähe gelatinöse Masse dar, die halb durchscheinend ist. — In der Farbe und in der Gestalt der Fruchtkörper zeigt eine neu gefundene Form einen weiten Abstand gegen die übrigen. Sie überzieht in röthlicher Farbe und dünner Lage weite Flächen von Alnusästen (Fig. 20) und ist früher wahrscheinlich schon als Corticium uvidum beschrieben worden. Die papierdünne Masse des krustenförmig ausgebreiteten, oft die Axe ganz umfassenden Fruchtkörpers ist nur wenig gelatinös, zeigt aber trotz des ganz verschiedenen Aussehens im Hymenium, in den Basidien, in den Sporen und den Conidien volle Uebereinstimmung mit Exidia. Dr. *Olsen*, der die Form fand und mitbrachte, meint, dass es gerechtfertigt sei, sie als eine Untergattung von Exidia mit dem Namen »Exidiopsis« zu bezeichnen.

Die Fruchtkörper kommen bei genügend nassem Wetter in jeder Jahreszeit vor, sie verschwinden aber im Sommer bald wieder und halten sich nur im Winter länger, wo sie fast allverbreitet sind. Die Mycelien leben im Holz, auf dessen Oberfläche die Fruchtkörper sich zeigen. Diese haben nur in feuchter Atmosphäre, noch reichlicher bei Regen ihr normales Ansehen. — Was hier über die Formen von Exidia mitgetheilt wird, stützt sich auf mehr als 10jährige Beobachtungen. Die einzelnen Formen sind von Dr. *Istvánffy* gezeichnet und die Beschreibungen beziehen sich auf diese Zeichnungen, sie stimmen in einzelnen Formen mit den bisherigen Arten überein, in andern nicht.

Exidia epapillata (nov. sp.). In Fig. 1 ist der mit diesem Namen bezeich-

nete Pilz abgebildet. Seine Fruchtkörper treten in kleinen Tröpfchen auf, die erst mit weiterer Ausbreitung Einsenkungen und Falten bekommen. Sie sind äusserlich schwarz glänzend, bei durchfallendem Lichte heller und schwarz violett. Ober- und Unterseite sind nicht zu unterscheiden, ebenso wenig Papillen auf der Oberfläche. Der Pilz, den ich an Kastanienreisern nicht selten gefunden habe, ist aller Wahrscheinlichkeit nach identisch mit der Tremella violacea, welche schon nach der Gestalt der Sporen keine wirkliche Tremella sein kann[1]. Die gallertige Masse des Fruchtkörpers ist sehr zähe, aber nicht immer von gleicher Stärke. In den Basidien, den Sporen und ihrer Keimung zeigt sich kein Unterschied von der nächsten und grösseren Form, welche in Fig. 2 dargestellt ist. Sie stimmt einigermaassen überein mit der alten Diagnose von

Exidia glandulosa Bulliard. In der Art das Holzes so wenig wählerisch wie die vorige Form, ist sie in der Grösse und in den Formumrissen weit mächtiger als diese. Die flach auf dem Substrate ausgebreiteten Fruchtkörper haben eine hymeniale Oberseite, die kleine Papillen trägt und eine wenig rauhe Unterseite. Sie haben oft keine oder nur schwache Falten und einen mehr oder minder kreisförmigen Umriss (ähnlich den Bildern von E. saccharina in Fig. 14) und gleichen dann der Abbildung, welche *Tulasne* von Exidia spiculosa gegeben hat; in andern Fällen, wie unsere Figur 2 sie darstellt, ist die Form unregelmässiger und mit Einfaltungen versehen. Man findet Fruchtkörper der einen und der andern Art von durchaus gleichem Ansehen dicht nebeneinander, oft zusammengewachsen. Mit der zunehmenden Grösse nehmen auch die Papillen an der Oberfläche zu und damit die rauhe Beschaffenheit der Unterseite, umgekehrt wird aber die Farbe der grösseren Bildungen meist heller und die Oberfläche glänzender. —

Genügend feine Schnitte durch das Hymenium zeigen die birnförmigen Basidien in einiger Entfernung von der Oberfläche deutlich, wie sie früher schon von *Tulasne* gesehen und abgebildet sind. Sie entspringen von den sehr feinen subhymenialen Fäden in reicher Zahl und meist in einer Höhe, so dass sie eine förmliche Zone bilden. Die Basidienäste schwellen nicht weit von ihrem Ursprunge an bis zur Kugelgestalt, in ihrem dichten körnigen Inhalte sieht man eine deutliche lichte Stelle, die verschwindet, wenn die erste Theilung stattfindet; sie durchsetzt die Basidie von oben nach unten. Wieder zeigen

---

[1] *Tulasne*, Ann. sc. nat. III. S., t. XIX. pl. 12.

sich in den Theilzellen die hellen Stellen, um zur nächsten Theilung abermals zu verschwinden. Durch diese wird die Basidie vierzellig[1], was man am besten von oben erkennt an etwas schräg geführten Schnitten (Fig. 3. 1—4). Nun erst treiben die 4 Theilzellen zu je einem Sterigma aus, welches langsam die überliegende Gallerte durchbricht. Die Sterigmen sind fein, aber immer an den oberen Enden etwas angeschwollen (Fig. 3. 5—6). Diese Anschwellung nimmt zu, wenn die Enden der Oberfläche sich nähern. Hier erreicht sie den Höhepunkt und geht wieder in eine feine Spitze über, welche, wie bei Auricularia, nach kurzem Längenwachsthume zur Spore anschwillt (Fig. 3. 7). Die anfangs rundliche Anschwellung nimmt schnell die charakteristische Nierenform der Sporen an, und rückt dabei etwas zur Seite, indem die Spitze des Sterigmas sich umbiegt und der Insertionsstelle der Spore sich anlegt. Mit der Bildung der Sterigmen und der Sporen auf ihren Spitzen entleeren sich die Theilzellen der Basidien und werden nach der Abgliederung der Sporen zur Unkenntlichkeit durchsichtig, während nur die Sporen mit Inhalt gefüllt erscheinen. Die Abgliederung erfolgt wieder unter der angelegten Spitze des Sterigmas, so dass die abgefallenen Sporen an der einen Seite ein Spitzchen bekommen, welches zur Orientirung ihrer beiden Enden dienen kann (Fig. 4. 1). Die Abbildungen, welche *Tulasne*[2] von dem sporentragenden Sterigma der Exidia giebt, sind ebenso wenig richtig wie die *de Bary*'sche Zeichnung von Auricularia.

Die abgefallenen Sporen (= 0,014 mm Länge und 0,005 mm Breite) sind etwas kleiner wie die von Auricularia, sonst in den Formumrissen und auch im Inhalte diesen gleich. In der Mitte des körnigen Inhaltes ist eine hyalin-vacuolenähnliche Stelle sichtbar, die meist bei der Keimung verschwindet (Fig. 4. 1).

---

[1] Ich will gleich an dieser Stelle nicht unterlassen anzumerken, dass ich im Hymenium aller untersuchten Formen der Familie der Tremellineen mit transversal getheilten Basidien, vereinzelte Basidien gefunden und auch abgebildet habe (auf den Tafeln V—VIII), welche in der Zweitheilung stehen geblieben und oben in 2 Sterigmen ausgewachsen waren. Noch seltener als dieses Vorkommniss fanden sich Basidien mit 3 Sterigmen, an welchen nach der ersten Zweitheilung nur eine der beiden Zellen sich weiter getheilt hatte. Reife Sporen habe ich an den nicht ganz bis zur Viertheilung fortgeschrittenen Basidien nicht gefunden; es ist nicht ausgeschlossen, dass die weitere Theilung doch noch nachträglich erfolgt wäre, es ist aber auch ebenso gut möglich, dass die mangelhafte Theilung durch Störungen verursacht wird, welche die sehr empfindlichen Fruchtkörper durch die Entfernung vom Standorte in der Zeit schon erleiden, die bis zu ihrer Untersuchung unvermeidlich vergeht.

[2] *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat. Pl. 11 u. 12.

Die Keimung tritt schon in Wasser nach 1 bis 3 Tagen sicher ein, wenn die Sporen nur vorsichtig aufgefangen sind. Der feinkörnige Inhalt wird schaumig und vacuolenreich, dann theilt sich die Spore in der Mitte durch eine Scheidewand. Meist bleibt es bei dieser Theilung, nur selten theilt sich eine der Theilzellen abermals und ausnahmsweise mal beide, was ich nur einzeln gesehen habe. Jede Theilzelle bildet dann einen kurzen Keimfortsatz, der meist unverzweigt bleibt und sich an seinem Ende zu einem kleinen Köpfchen mit den kreisförmig eingebogenen, äusserst kleinen Conidien umbildet (Fig. 4. 3 u. 4). Diese entstehen auf zarten Sterigmen nebeneinander, ganz ebenso, wie ich es bei Auricularia beschrieben habe. Mit ihrer Bildung wird der Inhalt der Spore erschöpft und diese als leere Membranhülle schwer zu sehen, nicht minder schwer wie die abgefallenen Conidien, die bei nicht genügend starker Vergrösserung eher einer Verunreinigung des Culturtropfens ähnlich sehen als wirklichen Sporen. Nimmt man hinzu, dass die Sporen nicht gleichzeitig auskeimen, und die ausgekeimten unter ihnen gleichsam zur Unkenntlichkeit verschwinden, so wird es erklärlich, warum *Tulasne* die Keimung der Sporen mit den Conidien nicht gesehen oder übersehen hat, wiewohl sie so leicht im Wasser eintritt[1]). — In dünnen Nährlösungen theilen sich die Sporen noch ebenso wie in Wasser, sie bilden nur reicher Conidien, die sich in dichten Köpfchen anhäufen, ohne dass die Sporen in ihrem Inhalte so schnell wie in Wasser erschöpft werden; auch verzweigen sich die Keimfäden und werden etwas länger, ähnlich wie auf Taf. IV in Fig. 4, 5 u. 11. In concentrirteren Nährlösungen unterbleiben die Theilungen der Sporen, diese keimen direct bald an den beiden Enden, bald der Mitte zu, zu etwas dickeren Keimschläuchen aus (Taf. V, Fig. 4, 2). Die Keimschläuche verzweigen sich früh und reich zu einem feinfädigen, schnallenlosen und septirten Mycelium (Fig. 10). An diesem zeigen sich nach höchstens 3tägiger Entwicklung die etwas dickeren Conidienträger ganz wie bei Auricularia (Taf. IV, Fig. 8). Anfangs einzeln stehend verzweigen sie sich bald zu mächtigen Bündeln, deren letzte Aeste zu Conidien tragenden Köpfchen werden (Taf. IV, Fig. 6). Während die Mycelien sich in den mittleren und älteren Theilen in Conidienbildung förmlich erschöpfen, wachsen sie am Rande weiter und rein vegetativ ohne weitere Anlage von Conidienträgern fort, bis in grossen

---

[1]) *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat. Pl. 11, Fig. 7.

weissen Luftmycelmassen die Entwicklung auf dem Objectträger ihren Endpunkt erreicht. Dabei sind Gallertbildungen an den Fäden nicht zu sehen, wohl aber reich septirte Strangbildungen, jedoch ohne alle Schnallen. Die abgefallenen Conidien keimen in neuer Nährlösung gleich wieder zu Fäden aus, entweder an den eingekrümmten Enden oder auf dem Rücken (Taf. V. Fig. 11). Die Keimfäden sind genau so fein wie die früheren aus den Sporen und verzweigen sich gleich diesen zu grossen Mycelien, die wiederum nach 3 Tagen reichlich Conidienträger bilden. Dies lässt sich Generationen hindurch fortsetzen mit immer gleicher, anfänglich starker, dann mehr und mehr zurücktretender Conidienbildung. Zur Anlage von Fruchtkörpern kommt es nicht, auch nicht auf Massenculturen von gedüngtem Brod.

Exidia plicata (*Klotzsch*). Diese in Fig. 5 dargestellte Form stimmt gut mit der Beschreibung der früheren Autoren überein. Ich habe sie im Winter an Stämmen von Alnus, die zu Zäunen verwendet waren, in riesigen Massen angetroffen, von welchen unsere Figur nur ein kleines Stückchen wiedergiebt. Die Fruchtkörper sind schwarz, unten heller, glänzend, wenig durchscheinend, mit sehr kleinen, überaus zahlreichen Falten versehen. Wenn man die Fruchtkörper vom Substrate abhebt, so gehen immer einzelne Partien mit etwas strahlig verlaufenden Falten auf wurzelartig verschmälerte Ansatzstellen zurück und man überzeugt sich, dass sie aus mehreren einzeln entstehenden Bildungen zusammengeschmolzen sind. Papillen sind an der Oberfläche kaum zu finden und auch die Unterfläche ist fast kahl. Die Sporen dieser Form, die auf den gleichen Basidien und Sterigmen gebildet werden, sind etwas grösser wie die der ersten beiden Formen (= 0,02 mm Länge und 0,005 mm Breite) sonst von gleicher Gestalt. Sie theilen sich mit der Keimung meist in 3 oder 4 Theilzellen, ehe sie Keimschläuche mit Conidien bilden (Fig. 9. 1—5). In der Grösse der Sporen, nicht aber in der Gestalt der Fruchtkörper, stimmt Exidia plicata überein mit der mächtigen

Exidia repanda (*Fries*), von welcher in Fig. 6 ein kleines Exemplar abgebildet ist. Sie findet sich an denselben Standorten wie die vorige Form. Ihre Fruchtkörper sind weit grösser und massiger und haben nicht eine schwarze, sondern eine dunkele, mehr braune Farbe, sie sind an manchen Stellen heller und durchscheinend. Falten sind kaum vorhanden, nur ganz unregelmässige zahlreiche wulstartige Erhebungen und Einsenkungen zwischen diesen. Unter-

seits sind die Fruchtkörper heller und meist kahl, an der hymenialen Seite finden sich nur äusserst kleine Papillen, die auch ganz fehlen können. Es sind Riesenexemplare von Fruchtkörpern, welche einen halben Fuss Fläche bedecken, keine Seltenheit, sie setzen sich aber aus mehreren zusammengewachsenen Exemplaren zusammen, welche einzeln auf besondere wurzelartige Ansatzstellen im Substrate zurückgehen (Fig. 6. Mitte der Figur). Die Sporen keimen in Wasser und Nährlösungen gleich der vorigen und den früheren Formen.

Exidia truncata (*Fries*) (Fig. 18) ist eine deutlich gestielte Form, welche in erwachsenen Exemplaren dem Ascomyceten, Bulgaria inquinans, sehr ähnlich sieht. Sie findet sich massenhaft an Lindenzweigen vor. Die Fruchtkörper sind schwarz und wenig durchscheinend. Die dem Substrate zugewandte sterile Seite ist mit kurzen schwarzen Haaren dicht bedeckt. Die Oberseite mit dem Hymenium ist glänzend schwarz, mit kleinen Papillen besetzt, die besonders deutlich werden, wenn der Pilz etwas eintrocknet. In jungen Fruchtkörpern ist der Pilz fast immer rund und auch ohne Glanz, dann erscheint in der Mitte aber das Hymenium, welches sich ausbreitet und zugleich eine Verbreiterung des ganzen Fruchtkörpers herbeiführt. In diesem Zustande ist das Gebilde kreiselförmig, oben mit flacher Scheibe, die sich am Rande des Hymeniums etwas kräuselt. In älteren Stadien senkt sich die Oberfläche etwas napfförmig ein und auch an der Unterseite zeigen sich Längsfalten, welche von dem mehr oder minder kurzen, aber deutlichen Stiele nach dem Rande des Hymeniums verlaufen. In Fig. 18 sind die verschiedenen Bildungsstadien in ihrem verschiedenen Aussehen abgebildet. Verschmelzungen von mehreren Fruchtkörpern habe ich niemals gesehen, trotzdem sie gesellig dicht neben einander vorkommen.

Exidia recisa (*Ditmar*) (Fig. 19) ist deutlich gestielt wie E. truncata, die Fruchtkörper sind aber mehr schüsselförmig ausgebreitet und flacher als diese. Keine Form der Exidien hat so grosse und deutliche Papillen auf der sammetglänzenden Hymenialfläche wie E. recisa; die Papillen sind nichts wie kleine Hyphenknötchen, die über die Oberfläche gehen, wie schon *Tulasne*[1] gezeichnet hat. Im stark gequollenen Zustande sind die Fruchtkörper flach ausgebreitet, oft mit den Rändern dem Substrate angedrückt. Wenn sie etwas austrocknen, wölbt sich der Rand nach oben und sie sehen nun napfförmig aus. Die sehr gallertige

[1] *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat. Pl. 11, Fig. 5.

Masse der Fruchtkörper ist durchscheinend, bläulich schwarz, bald heller bald etwas dunkler, die Unterseite ist rauh von kurzen schwarz braunen Haaren, die mitunter sehr stark hervortreten. — Die Basidien und Sporen der beiden letzten Formen sind kaum verschieden. Die Sporen sind grösser resp. länger wie von den 4 ersten Formen (= 0,02 mm Länge und 0,007 mm Breite) und theilen sich mit der Keimung meist in 4 Theilzellen (Fig. 17), keimen aber im Uebrigen ganz so aus, wie es für die andern beschrieben ist.

Nun kommen endlich noch die weissen, stets papillenlosen Formen, die früher als Tremella albida galten, aber so wenig zur Gattung Tremella[1]) gehören wie die Tremella violacea. Ich habe hier 3 Formen unterschieden, welche immer in demselben Habitus wiederkehrten.

Exidia guttata (nov. sp.) Fig. 12 ist die kleinste Form, welche in kleinen weissen, glänzenden Tröpfchen vorkommt und in der regnerischen Winterszeit, namentlich an zusammengebundenen Eichenreisern, überaus häufig und massenhaft auftritt. Die kleinen oft dicht zusammensitzenden Fruchtkörper sehen wie gefrorene Thautröpfchen aus und überdecken mit ihren krystallhellen Perlen oft die ganze Oberfläche der Reiser. Die Fruchtkörper sind nicht zäh, sondern weich gelatinös und lassen sich in Schnitten leicht zerdrücken, so dass man die einzelnen Basidien mit ihren Sterigmen deutlich sieht und namentlich die Anschwellung an deren Spitzen unterscheiden kann, mit welcher sie über das Hymenium hinaustreten, um die Sporen zu bilden (Fig. 16, 7). Die Sporen sind nierenförmig wie bei allen Exidien, aber nur klein (Fig. 13, 1) = 0,01 mm Länge und 0,004 mm Breite. Sie keimen in Wasser mit der Bildung der bekannten Conidien, oder die kleinen Sporen theilen sich gar nicht und bilden dann nur einen kurzen Keimschlauch entweder mit einer Secundärspore oder mit einem winzigen Köpfchen von Conidien (Fig. 13, 4), oder sie theilen sich nur einfach, treiben aber auch dann gewöhnlich nur einen Keimschlauch aus (Fig. 13, 5). In Nährlösungen entspricht die Keimung der Beschreibung der übrigen Formen.

Exidia corrugativa (nov. sp.) kommt in äusserst klein gefaltenen und

[1]) *Winter*, Pilze, p. 287. Die Angaben der Sporengrösse bei Winter beweisen sicher, ebenso wie die Sporenform der Tremella violacea nach *Tulasne*, dass hier keine Formen der Gattung Tremella vorliegen können, die stets runde Sporen haben, vergl. die Bilder auf meinen Tafeln VII und VIII.

gefurchten Fruchtkörpern an Birkenreisern vor. Sie sind in der Substanz etwas fester wie die von E. guttata und haben ein helles, blass röthliches krystallinisches Ansehen. Die Sporen sind grösser wie bei E. guttata und theilen sich stets in 2—3 Zellen, ehe sie auskeimen und die bekannten Conidien bilden (Sporengrösse und Keimung gleich Bildern der E. plicata).

Exidia albida (nov. sp.), früher Tremella albida, ist eine scharf charakterisirte, im Winter allverbreitete Form, welche in dem bewohnten Substrate nicht wählerisch ist. Die Fruchtkörper sehen milchig weiss aus, an der Oberfläche matt, werden aber bei Regenwetter heller und glänzend. In kleineren Exemplaren ist die hymeniale Seite fast glatt und faltenlos, in grösseren Formen treten schwach ausgeprägte Falten auf, sie werden namentlich dem Rande zu wellig (Fig. 14), und damit stellt sich häufig ein röthlicher Farbenton ein. Bei Bildungen von mehreren Zoll Ausdehnung sind die mittleren Theile mitunter stark röthlich gefärbt und faltig, während die peripherischen und jüngeren Theile das gewöhnliche Ansehen haben. Die Fruchtkörper sind nicht zäh gelatinös sondern weich, die Gelatine ist lange nicht so mächtig wie bei den schwarzen Formen. Die der Oberfläche näher gerückten Basidien bilden darum kürzere Sterigmen aus, mit langen grossen Sporen (= 0.02 mm Länge und 0.007 mm Breite), welche sich mit der Keimung viertheilen und reichlich Conidien bilden (Fig. 17).

Die Untergattung Exidiopsis

ist die Corticiumähnliche neue, von Dr. *Olsen* aufgefundene Form von blass röthlicher Farbe, welche krustenartig weite Flächen von Almuszweigen überzieht und vielleicht früher mit Corticium uvidum identificirt ist (Fig. 20). Die Fruchtkörper in ihrer papierdünnen Ausbreitung sind matt klebrig, einer wachsweichen gelatinösen Haut gleich, die unter der Rinde dürrer Almuszweige in grenzenloser Ausdehnung zum Vorschein kommt. Der habituelle Unterschied dieser Form, bisher nur durch

Exidiopsis effusa (nov. sp.) vertreten, ist gegenüber der Form von Exidia allerdings beträchtlich und mag die Abtrennung als besondere Gattung resp. Untergattung rechtfertigen, es bleibt aber zu erwägen, dass in allen andern Charakteren kein wesentlicher Unterschied gegen Exidia besteht. Die Basidien sind die gleichen (Fig. 21), die Sporen zwar klein wie bei E. guttata, aber in der Form nicht verschieden und in der Keimung und Bildung der Conidienträger mit

ihren kreisförmig umgebogenen Conidien an Mycelien identisch mit den verschiedenen Formen von Exidia (Fig. 22), sogar die Fläche des Hymeniums der Fruchtträger zeigt hier zerstreute, aber deutliche Papillen, die auch in der Fig. 20 so angedeutet sind.

Die Gattung Ulocolla.

Diese höchst charakteristische Gattung ist bisher bald als Exidia saccharina[1]), bald als Tremella foliacea[2]) beschrieben[3]), sie ist aber weder eine Exidia, noch eine Tremella, sondern eine eigne Formbildung neben diesen beiden Gattungen. Sie steht der Gattung Exidia wohl näher wie der Tremella. Die Fruchtkörper haben in ihren Formumrissen eine grosse Aehnlichkeit mit Exidia-Arten, namentlich mit Exidia albida (Taf. VI. Fig. 1), sie sind stark gallertig-zitterig, in den Basidien und im Hymenium kaum von Exidia zu unterscheiden, auch in der Form der Sporen diesen gleich (Fig. 3 u. 4). Die Sporen sind nierenförmig, nur etwas krummer wie bei Exidia, was an der einzelnen Spore aber weniger wie an Massen von Sporen auffällt, die man zum Vergleiche nebeneinander hält (Fig. 4 u. die Figuren auf Tafel V). Die Sporen bilden bei der Keimung in Wasser zunächst in ihrer Mitte eine Scheidewand (Fig. 4. 2), dann treten aus jeder Theilzelle kurze Fadenfortsätze auf, welche an den Enden ein kleines Köpfchen von stäbchenförmigen geraden Conidien (Fig. 4, 3) bilden. Dieselben Conidien bilden sich auch an grossen Mycelien ohne Fruchtträger, wenn man die Sporen in Nährlösungen auskeimen lässt. (Fig. 6—8). In diesen eigenartigen Conidien, welche von den rundlichen Conidien der Gattung Tremella mehr abweichen wie von den kreisförmig eingebogenen der Exidia, ist der wesentliche Charakter der neuen Gattung gegeben, welche nach der gekräuselten Oberfläche der gelatinösen Fruchtkörper »Ulocolla« benannt ist. (Von οὖλος kraus, und κόλλα Leim.)

Ulocolla saccharina (nov. sp.) entspricht der früheren Exidia saccharina. Die Fruchtkörper finden sich nur auf todtem Nadelholz, aber hier in ungeheuren Massen, so dass man Körbe voll sammeln könnte. In den königl. Forsten um Eberswalde blieben die Klaftern aus Kienenkloben oft den Winter hindurch

[1]) *Fries*, Systema myeol. II. p. 225.
[2]) *Persoon*, Observ. II. p. 98.
[3]) Vergl. *Winter*. Pilze, p. 285 u. p. 288.

im Walde stehen und bedeckten sich dann förmlich mit den Fruchtkörpern des Pilzes. Diese breiten sich flach auf dem Substrate aus gleich denen der Exidia albida (Taf. V, Fig. 14, Taf. VI, Fig. 1). In jungen Stadien sind sie hell und durchscheinend, genau von dem gelblich braunen Farbenton des krystallisirten Zuckers. Wenn sie älter und grösser werden, nimmt der Farbenton zu bis ins bräunliche. Die jungen Fruchtkörper sind fast glatt; mit der Ausbreitung stellen sich vom Rande aus Falten ein, die sehr flach sind und zunächst nur als geringe wellige Unregelmässigkeiten erscheinen. Die Oberfläche ist sonst glatt und ohne Papillen, die sich auch an der unteren sterilen Seite nicht finden, welche, dem Substrate zugewendet, immer heller ist wie die hymeniale Oberseite. Die Fruchtkörper laufen hier auf eine centrale Anheftungstelle zurück, die sich aber nicht deutlich wurzelartig in das Substrat verliert. Das Hymenium ist sehr zäh gelatinös, die runden viergetheilten Basidien (Fig. 3) sind, zu einer oberflächlichen Zone geordnet, ganz in Gallerte eingebettet. Man findet in schrägen Schnitten ungetheilte, zweizellige und vierzellige Basidien, die unzweifelhaft durch doppelte Zweitheilung entstehen (Fig. 3, 1—3). Nur selten wachsen einfach getheilte Basidien zu Sterigmen aus (Fig. 3, 1), diese werden erst getrieben, wenn die Viertheilung erfolgt ist. Sie durchbrechen die bedeckende Gallerte und treten, sich verdickend, über diese hinaus, um bald an einer feinen Spitze die nierenförmige Spore zu bilden (Fig. 3, 5—7). Auch hier wird ein kurzes schräg gestelltes Spitzchen des Sterigmas mit der Spore abgegliedert (Fig. 4). Die Sporen sind kurz nierenförmig (0.01—0.012 mm lang und 0.005—0.006 mm breit) und keimen nach 2, höchstens 3 Tagen in Wasser regelmässig aus. Der Keimung geht eine Zweitheilung voraus, und meist aus den Enden der beiden Theilzellen bilden sich kurze Keimschläuche, welche auf sehr kurzen feinen Sterigmen succedan nebeneinander eine Anzahl stäbchenförmiger Conidien bilden, die dann köpfchenartig zusammenstehen (Fig. 4, 2 und 3). Schon bei Anwendung dünner Nährlösungen unterbleibt häufig die Theilung in der Spore und ihre Enden wachsen direct zu etwas dickeren und längeren Fäden aus, welche aber schon bald ihr Längenwachsthum einstellen, um ebenfalls Conidienköpfchen in dichterer Zahl zu bilden. Wenn die Sporen sich noch vorher zweitheilen, so ist die Entwicklung der Keimlinge mit Conidienköpfchen die gleiche (Fig. 5). Mit der zunehmenden Concentration der Nährlösung steigert sich zunächst die vegetative Entwicklung

und verzögert sich die Bildung der Conidienköpfchen. Es werden verzweigte Keimschläuche gebildet, die sich zu reich verästelten Mycelien ausbilden, ehe es zur Anlage von Conidien kommt. Die Mycelien sind septirt, relativ feinfädig, bleiben dauernd ohne Schnallen und wachsen unbegrenzt fort (Fig. 6) zu ähnlichen Bildungen, wie bei Exidia und Auricularia, nur dickfädiger als diese. Nach 2—3 Tagen beginnt aber schon die Anlage von Conidienköpfchen. Sie treten an beliebigen Stellen im Verlaufe der Mycelfäden auf, meist an sehr kurzen Seitenästen, die aber nicht anschwellen wie bei Exidia und zu wohl unterscheidbaren Fruchtträgern werden (Fig. 6 *c*). Die Bildung der Conidien in Köpfchen, die mit einer Conidienspore anfangen und allmählich an Zahl der Conidiensporen zunehmen, bis über 20, ist die gleiche wie bei der Sporenkeimung. Die so gebildeten Conidien sind nur länger und dicker wie diejenigen, welche bei Sporenkeimungen in Wasser auftreten (vergl. Fig. 4, 3). Ein mit Conidienköpfchen reich besetztes Mycelium sieht genau so aus, wie ein in Stäbchen fructificirendes Mycelium von Coprinus[1]), nur theilen sich hier die Conidien bei Ulocolla nicht, wie es bei Agaricinen geschieht; sie werden sonst gleich diesen nur in Flüssigkeit gebildet. Bei der massenhaften Bildung der Conidien geht die vegetative Ausbreitung der Mycelien nachträglich nur langsam fort: an älteren Theilen fallen die Conidien schon ab, wenn sie im Umfange fort und fort neu gebildet werden. Die abgefallenen Conidien sind verschieden lang = 0.01 — 0.015 mm und 0.003 — 0.005 mm breit, gerade, stäbchenförmig, an den Enden etwas abgerundet (Fig. 7, 1—2); bei ihrer Kleinheit sind im Inhalte keine engeren Unterscheidungen möglich. Sie keimen, wenn auch etwas träger, doch ausnahmslos in Nährlösungen, nicht in Wasser aus, selten an einem, meist an beiden Enden (Fig. 7, 3). Dabei sind nur geringe Anschwellungen zu sehen, die es kaum ermöglichen in den neu austreibenden Mycelien die Keimconidien zu unterscheiden (Fig. 8 *a*). Auch diese Mycelien, von denen aus Basidiensporen (Fig. 6) nicht verschieden, werden früh fruchtbar und bedecken sich förmlich mit neuen Conidienköpfchen (Fig. 8 *c*). Die Bildung der Conidien lässt sich in Generationen fortsetzen, ohne dass auch an grossen Mycelien, die übrigens kein Luftmycel ausbilden, andere Vorkommnisse sich zeigen, als die massenhafte Bildung der Conidien. Ich habe nicht gesehen, dass mit

[1]) *Brefeld*, Schimmelpilze III, Taf. VI, Fig. 4, 10, 11 u. 12.

dem Alter und der Grösse der Mycelien die Bildung der Conidien zu Gunsten reicher vegetativer Entwicklung nachliesse, wie es doch für Exidia sich deutlich zeigte.

Ulocolla foliacea (nov. sp.). Diese Form ist identisch mit der alten Tremella foliacea, die als solche zu existiren aufhören muss. Ich kann aber nicht umhin zu bemerken, dass ich zweifelhaft bin, ob sie nicht der vorigen Form als eine nur üppigere und grössere Bildung angehört. Sie kommt mit ihr an demselben Standort auf Nadelholz vor, hat ganz ähnliche Farben wie diese, dasselbe Hymenium, dieselben Sporen und ganz dieselben Conidien. Die Fruchtkörper sind nur massiger und tiefer gefurcht (Fig. 2), ohne dass in den Lappen irgend eine Theilung eintritt. Auch hier zeigen sich unendliche Variationen in Form und Grösse nach dem Alter und dem zufälligen Befunde, der nach dem Wetter und der Luftfeuchtigkeit an demselben Fruchtkörper in wenig Tagen unglaublich wechseln kann. In Fig. 2 (*a*, *b* und *c*) sind von Dr. *Istvánffy* ein paar kleine Fruchtkörper dargestellt, soweit nach Raumrücksichten deren Darstellung möglich war. In Fig. 2c ist ein Fruchtkörper am Ende des Winters gezeichnet, klein und dick mit kraterartigen Einsenkungen, dunkler, fast violett gefärbt und von durchwachsenden Fäden bereift, er passt auf die Angaben der von *Winter*[1]) angeführten Varietät der früheren Tr. foliacea, die als Var. violascens bezeichnet ist[2]).

Die Gattung Craterocolla

ist aus den Formen der Gattung Tremella, wo sie als Tremella cerasi Schum. bisher aufgeführt war, ausgeschieden und zur eigenen Gattung erhoben worden. Sie hat als Nebenfruchtform eigenartige, die Gattung charakterisirende Conidien, welche in Fruchtkörpern auftreten (Fig. 10 u. 11), die mit einem eigenen Hyphenbehälter (Fig. 14) umgeben sind, der mit der Conidienreife sich kraterartig an der Spitze öffnet (Fig. 11). Die Conidiensporen haben dieselbe nieren-

[1]) *Winter*, Pilze, 288.

[2]) Die Ulocolla foliacea habe ich schon in dem III. Hefte dieses Werkes vorgehabt und untersucht, bei dem unzureichenden Material habe ich vorzugsweise die Keimung der Sporen mit stäbchenförmigen Conidien constatirt und die Auskeimung dieser Conidien zu neuen Mycelien; das unreine Material und meine damaligen, wenig günstigen Nährlösungen (Mistdecoct und Pflaumendecoct) hinderten den weiteren Abschluss der Untersuchung. (Schimmelpilze III, p. 183—185, Taf. VIII, Fig. 6).

förmige Gestalt wie die Basidiensporen, aber nur etwa die halbe Grösse von diesen (Fig. 17, 18 u. Fig. 20). Sie werden auf etagenartig verzweigten Trägern gebildet, und zwar auf den Spitzen der letzten Verzweigungen in dichten Köpfchen von unregelmässiger Sporenzahl (Fig. 15). Die Träger sind, einem Hymenium ähnlich, auf der Innenfläche der Fruchtkörper angeordnet (Fig. 13), nicht aber in Gallerte eingebettet. — Die Conidien bildenden Becher gehen den zitterig-gelatinösen Basidienfrüchten voraus und werden von den mächtig aufquellenden Fruchtkörpern emporgehoben, auf deren Flächen sie rothberandete kraterartige Löcher bilden, welche die Veranlassung zu dem neuen Gattungsnamen »Craterocolla« gegeben haben (Fig. 11). Von κρατήρ Krug und κόλλα Leim.)

Bisher ist nur eine Art bekannt geworden, Craterocolla cerasi, von welcher *Tulasne*[1] in seiner letzten Arbeit über die Tremellineen eine Beschreibung und Abbildung gegeben hat. In dem Pilzbuch von *Winter* habe ich vergeblich nach der Tremella cerasi gesucht, wohl aber die Gattung Poroidea gefunden, welche schon nach *Winter's* eigener Vermuthung nichts anderes ist wie die Conidienform einer Tremella, für welche *Tulasne's* Tremella cerasi als Beispiel angeführt wird[2]. — Ich habe mich lange vergeblich nach dem Pilze umgesehen, jahrelang alle Kirschbäume, die ich abgehauen fand, gemustert, bis ich endlich auf einem Holzplatze meines benachbarten Geburtsstädtchens Telgte i. W. den Pilz in enormen Massen antraf. Es lagerten dort an einer verlorenen Ecke 3 dicke Stämme von Kirschbäumen, die man sichtbar zu zerschneiden vergessen hatte. Aus der nur lose anhaftenden, vielfach aufgerissenen Rinde quoll in grossen Massen der krystallhelle Zitterpilz hervor. Die Fruchtkörper waren in dem nassen Winter sehr weich und welk geworden, liessen aber noch einen blassrothen Farbenton erkennen, den ich bisher bei keiner anderen Tremella gesehen hatte. Ich trug Sorge, dass die Stämme für den folgenden Winter liegen blieben, weil mit den welken Gallertmassen der alten Fruchtkörper nichts mehr anzufangen war, vermuthend, dass der schöne Pilz im nächsten Jahre wiederkehren würde. Und wirklich kamen zu Anfang December die ersten Conidienfrüchte in rother Farbe zum Vorschein. Sie sassen dicht gesellig zwischen aufgerissenen Rindenlappen in allen Grössen und in allen Stadien der Entwicklung. Ein besonders schönes Stückchen der Rinde mit den Fruchtkörpern hat Dr. *Istvánffy*

[1] *Tulasne*, Ann. sc. nat. 5. Série, Tome 15, p. 229—31, Taf. 11.

[2] *Winter*, Pilze, p. 271.

in Fig. 10 gezeichnet, in Fig. 11 eine kleine Partie bei stärkerer Vergrösserung von dem Rücken des Zitterpilzes. In den jüngsten Stadien sind die Fruchtkörper geschlossen wie in Fig. 12, mit der zunehmenden Vergrösserung, welche offenbar im Innern stärker ist wie im Umfange, öffnen sie sich von oben, indem das Hyphengeflecht der Hülle hier auseinander weicht. Die Oeffnung ist unregelmässig rund und am Rande rauh (Fig. 11), sie vergrössert sich bei Regenwetter, um mit dem Eintrocknen wieder zu schrumpfen und kleiner zu werden. Die Hülle besteht aus besonderen reich verzweigten, filzartig verflochtenen Hyphen, deren Membranen stark faserartig verdickt sind und eine rothe Farbe besitzen (Fig. 14). Erst dem Innern zu werden die Hyphen zart und dünnwandig und ihre Enden werden hier zu Conidienträgern. Diese treiben in quirliger Anordnung 4—6 kurze Aeste, welche die quirlige Verzweigung noch ein- oder zweimal wiederholen, bis auf den letzten gradweise kürzeren Verzweigungen die Conidien aussprossen (Fig. 15 u. 16). Diese werden nach einander gebildet und ordnen sich zu dichten Köpfchen auf der Spitze der Aeste an, fallen aber von den kurzen, kaum sichtbaren feinen Sterigmen sehr leicht ab (Fig. 17). Fig. 15 u. 16 zeigen die Conidienträger in ihrer Verzweigung, in 15 mit dichten Conidienköpfchen, in 16 mit noch wenigen Conidien, deren succedane Bildung nebeneinander auf den ersten Blick erhellt. *Tulasne*[1] hat ein Stückchen vom Längsschnitte eines Fruchtkörpers mit der Hyphenhülle abgebildet, aber die Conidienträger in ihrer Gliederung nicht richtig gezeichnet. Er fasst die Conidienfrüchte als Spermogonien, die Conidien als Spermatien auf. Die Fruchtkörper blieben lange mit den Conidienträgern gefüllt (Fig. 13) und haben dann im Innern ein volles Ansehen. Die Conidienbildung tritt zurück, sobald die mächtigen gallertigen Basidienfruchtkörper auftreten und die Conidienfrüchte auf ihrem Rücken gleich roth und scharf berandeten Kraterhöhlen emporheben. Ein Bild dieser Art hat *Tulasne* gezeichnet in seiner Fig. 2. Je mächtiger das Lager des Zitterpilzes wird, um so weiter werden die einzelnen Conidienfrüchte aus ihrer früheren Form verschoben und oft zur Unkenntlichkeit verbreitert, bis auf etwas stärker röthlich gefärbte Streifen, die verzerrten Reste der Hyphenhülle. Es wird offenbar die Entwicklung der einen Fruchtform von der anderen abgelöst, und die Reste der ersten sind nur im Anfange

[1]) *Tulasne*, l. c. Ann. sc. nat. Pl. 11, Fig. 3.

der Entwicklung der zweiten mit dieser gemeinsam anzutreffen, später nicht mehr, zumal wenn sie an Stellen ausbrechen, wo vorher keine Conidienfrüchte angelegt waren, wie es zu Ende der Winterzeit fast immer geschieht. Freilich kommt es auch vor, dass unter den Conidienfrüchten mal keine Basidienfruchtlager ausbrechen, dann bleiben die entleerten Hüllen, welche ja aus stark verdickten Fäden gebildet sind, noch lange bestehen, wie ein Längsschnitt in Fig. 14 zeigt. Der Zitterpilz ist im Anfange seines Erscheinens deutlich blassroth gefärbt, die Färbung, schon an sich heller wie bei den Conidienfrüchten, wird mit der Quellung noch blasser und die ganze Masse durchscheinend und krystallinisch. Die Formgestaltung ist keine bestimmte, es erheben sich unregelmässige Vorsprünge an beliebigen Stellen, hier steigen sie zu bedeutender Höhe an, dort verflachen sie sich zu sanfteren Wellen (Fig. 9). Hymenium und Basidien sind wie bei den letzten Gattungen Exidia und Ulocolla gegliedert (Fig. 19, 1—4), ebenso auch die nierenförmigen Sporen an den gleichen Sterigmen wie dort gebildet (Fig. 19, 1—6, u. Fig. 20), die wieder in dem frei aus der Gallerte tretenden Ende anschwellen, um dann auf feiner Spitze die Sporen zu bilden, deren Abgliederung mit dem Spitzchen des Sterigmas in der bekannten Art erfolgt (Fig. 19, 5 und 6)[1].

Die Basidiensporen von 0.012—0.015 mm Länge und 0.005—0.007 mm Breite und die Conidiensporen, die 0.008—0.009 mm in der Länge und 0.004—0.005 mm in der Breite messen, keimen in Nährlösungen ganz gleich an den beiden Enden aus, ohne sich zu theilen. Sie bilden mächtige septirte Mycelien, die immer schnallenlos bleiben und keinerlei weitere Fruchtformen hervorbringen. Die Mycelien beider Sporen sind vollkommen gleich, sie haben sich in der Cultur beide bis zur Anlage von Conidienfrüchten entwickelt, die als dichter Fadenknäuel auftraten und an den verdickten reich verzweigten Fäden der Hülle sicher zu erkennen waren; aber bis zu einem Conidienlager in den Früchten ist es nicht gekommen. Es stellten sich nach

[1]) Es mag kurz angedeutet sein, dass ich nachträglich den Pilz auf dem gefundenen Standorte noch 2 weitere Jahre hindurch beobachtet habe, und dass sich sein Auftreten an den Kirschbäumen alljährlich unter den gleichen Erscheinungen wiederholte, dass also immer im nassen Spätherbst die Conidienfrüchte zuerst erschienen und diese nachträglich im Winter von dem mächtigen Basidienlager des Zitterpilzes abgelöst wurden. Im letzten Winter konnte ich Massen von 1—6 Zoll Ausdehnung abtrennen, die überall auf ihrem Rücken die stark verzogenen rothen Streifen der Fadenhülle von den früheren Conidienfrüchten erkennen liessen.

2monatlicher Cultur auf Objectträgern, die in kurzen Fristen von einigen Tagen immer mit neuer Nährlösung (nach Absaugung der alten) versorgt wurden. Schimmelbildungen ein, welche die weitere Fortsetzung schliesslich verhinderten. In Wasser keimten die Sporen nicht aus, ebensowenig die Conidien, wohl aber leicht in meinen neuen Nährlösungen, worin fast alle Pilzsporen keimen, die nicht auf bestimmte Keimzeit angepasst sind, also erst eine Ruhezeit durchmachen müssen, bis sie keimen.

Die Conidienträger mit ihren Sporen zeigen auch hier wieder bei Craterocolla die unverkennbarsten Anklänge in der Form und Sporenbildung an die Basidien; die Sporen beider sind fast gleich und keimen in gleicher Art aus: der wesentlichste Unterschied zwischen beiden ist wiederum der, dass die Basidien eine ganz bestimmte Gliederung erfahren und dieser entsprechend eine bestimmte *begrenzte* Zahl von Sporen bilden, dass die Conidienträger weniger bestimmt geformt und gegliedert sind und eine *unbegrenzte* Zahl von Sporen hervorbringen.

Die Gattung Sebacina

ist von *Tulasne*[1]) aufgestellt und näher untersucht worden. Er fand, dass sie, den Formen der Tremella gleich, getheilte Basidien besitzt und dass sie demnach nicht ein Corticium, noch auch eine Thelephora sein könne, zu welchen Formen sie von *Persoon*[2] gerechnet war, der offenbar nur die Formgestaltung und Beschaffenheit der Fruchtkörper näher berücksichtigt, nicht aber die Gliederung der Basidien untersucht hatte. Trotz *Tulasne's* richtigen Angaben hat *Winter*[3]) die Gattung bei den Thelephoreen belassen. — Die Fruchtkörper der Gattung Sebacina erscheinen im Spätherbst auf dem Boden feuchter Wälder, wo sie sich unregelmässig ausbreiten und beliebige Gegenstände, welche sie antreffen, überziehen (Fig. 22). Die gelblich wachsartig gefärbten, dünnen Fruchtkörper sind wenig gelatinös, und gleichen in ihrem dünnen lederartigen Ueberzuge allerdings viel mehr einem Corticium als einer Form der Tremellineen. Das oberflächliche Hymenium zeigt in schrägen Schnitten die 4ge-

---

[1]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. 5. Série, Tome XV, p. 223—26.

[2]) *Persoon*, Corticium incarnatum P. Obs. myc. part. I, p. 39.

[3]) *Winter*, Pilze, p. 347.

theilten kugeligen Basidien (Fig. 25), welche von einem feinfädigen, septirten aber schnallenlosen subhymenialen Hyphengeflecht entspringen, dessen Enden bis zur Oberfläche gehen und wenig gallertig werden (Fig. 23). — Diese Charaktere, welche *Tulasne* für die Gattung Sebacina angiebt, würden aber für sich allein nicht ausreichend sein eine wirkliche Gattung zu begründen, wie ein Hinweis auf die Fruchtkörper von Exidiopsis effusa ergiebt, wenn nicht ein anderes entscheidendes Merkmal hinzukäme, welches *Tulasne* nicht gesehen hat. Dr. *Olsen*, der die Fruchtkörper von Sebacina im letzten Herbst (1886) auf seinen Excursionen häufig antraf und untersuchte, fand, dass das Hymenium ausser den Basidien noch eine andere höchst charakteristische Fruchtform in Conidienträgern hervorbringt. Diese treten etwas vor den Basidien auf als ganz ähnliche dicke Seitenzweige der subhymenialen Fäden, die sich nur darin von den Basidien unterscheiden, dass sie zu langen Trägern über das Hymenium hinauswachsen und sich an den Spitzen zu 3—6 kurzen Aestchen verzweigen, welche an ihren Enden auf kurzen Sterigmen ein Sporenköpfchen aus lang eiförmigen Conidien bilden (Fig. 23 und 24). In diesen eigenartigen Conidienträgern ist die Gattung Sebacina ebenso fest und sicher begründet, wie die bisherigen Gattungen Exidia, Ulocolla und Craterocolla. — *Tulasne*[1]) hat zwei Arten der Gattung Sebacina beschrieben, Sebacina incrustans und S. caesia, von welchen hier bei uns nur S. incrustans in ausreichendem Materiale aufgefunden und näher untersucht wurde. Die Untersuchung ist in einer Zeit, in welcher ich von Münster abwesend war, von Dr. *Olsen* allein gemacht worden, er hat die Conidienträger von Sebacina gefunden und richtig untersucht.

Sebacina incrustans Tul. fand sich im letzten Herbst in der Umgegend von Münster allverbreitet, namentlich im Schlossgarten vor, wo sie fortwährend beobachtet werden konnte. Die Anfänge des Fruchträgers sind noch fadig filzig, dann kommt erst nach rückwärts in dichtem Zusammenschluss der Fäden die wachsähnliche Beschaffenheit der Fruchtkörper zu Stande, welche anfangs weiss aussehen und allmählich einen gelb grauen Farbenton annehmen (Fig. 22). In der Formgestaltung richten sich die Fruchtkörper nach der jeweiligen zufälligen Beschaffenheit des Bodens. Sie wachsen über beliebige

[1]) *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat., p. 226—227.

Gegenstände, über Blätter, Zweige, Moose etc. hin, diese mit einer feinen gelben Kruste überziehend und zu ziemlicher Höhe an ihnen aufsteigend wie in Fig. 22. Die Ränder sind auch hier, soweit der Fruchtkörper noch im Ausbreiten begriffen ist, ungeschlossen und filzig fadig, sie wandeln sich aber auch in eine wachsartige Masse um, wenn die Ausbreitung aufhört. Die Grösse der Fruchtkörper kann recht beträchtlich werden, bis zu 20 Centimeter Ausdehnung. Das Hymenium überzieht die ganze Oberfläche und giebt dem Pilze sein gelbweisses wachsartiges Ansehen. Auf feinen Querschnitten lässt sich eine untere Schicht aus locker verflochtenen, dann eine mittlere Schicht aus dicht verbundenen Fäden unterscheiden, welche nach oben in das Hymenium ausgeht, wo die Verzweigung der feinen Hyphen mit ihrer Endigung zunimmt Fig. 23 *c*.

Auf dem jungen Hymenium zeigen sich nun, ehe noch die Basidien sich bilden, die langen und schönen Fruchtträger des Pilzes. Sie treten, wie ich mich selbst in zahlreichen Fällen überzeugte, auf der ganzen Hymenialfläche in lockerer, aber gleichmässiger Verbreitung auf. Kein Fruchtkörper, der jung genug untersucht wurde, blieb ohne die Träger. Sie waren natürlich am schönsten zu sehen an dem Material, welches von draussen geholt und unter einer Glocke im Zimmer feucht gestellt war, da in der Natur der Regen ihre Form verwischt und sie unkenntlich macht. Sie hoben sich hier wie ein zarter Hauch auf der wachsartigen Oberfläche ab und konnten schon mit starken Lupen einzeln unterschieden werden. Bei genauer Untersuchung zeigte es sich, dass die dicken, sehr auffälligen Träger Fig. 23 und 24 als seitliche Auszweigungen an den feinen subhymenialen Fäden entspringen. Die Seitenzweige werden anfangs sehr dick, verlängern sich aber bald zu einem etwas dünneren Träger, der dann nach unten gleichsam in eine Zwiebel übergeht, die ihrerseits von einem feinen Faden entspringt (Fig. 24). Die Träger wachsen weit über das Hymenium hinaus und sehen aus wie ein Schimmel. Wenn ihre Spitze zu wachsen aufhört, entspringen auf ihr nach einander eine Anzahl kurzer Seitenzweige, die sich köpfchenartig zusammenstellen. Man findet der Regel nach 4 solcher Zweige, ihre Zahl kann aber bis auf 6 steigen und auf 2 zurückgehen (Fig. 23 b und 24). Sie erzeugen nun durch weitere apicale Aussprossung die Conidiensporen, welche wiederum nach einander gebildet und köpfchenartig angeordnet werden. Die Conidien sind wie die Träger, welche sie erzeugen, auffallend gross (= 0,01 —

0,012 mm Länge und 0,005—0,006 mm Breite und haben eine lang-eiförmige Gestalt. Es ist kaum möglich ein Sterigma zu unterscheiden, auf welchem die Sporen gebildet werden. Sie fallen sehr leicht ab, so dass sporenreiche Köpfchen kaum zu finden sind (Fig. 24). Wenn die Bildung der Conidiensporen im Gange ist, findet man hie und da in dem Träger eine, selten mal 2 Scheidewände; häufig liegt die Querwand an der Grenze, wo der Bulbus in den Träger übergeht.

Die Bildung der Conidienträger auf dem Hymenium dauert nur eine beschränkte Zeit fort; dann zeigen sich die Basidien, welche gleichsam die zuerst entstehenden Conidienträger als zweite und höhere Fruchtform ablösen. Es hält nicht schwer in den geeigneten Entwicklungsstadien beide Fruchtformen zugleich zu beobachten und auf dieselben inneren subhymenialen Hyphen ursprünglich zurückzuführen (Fig. 23 *a* und *b*). In dem Maasse, als die Conidienträger mehr und mehr zurückgehen und verwelken, geht die Neuanlage der Basidien im Hymenium fort. Schon zu der Zeit, wo die Basidien zur Sporenbildung übergehen, sind die Träger kaum noch zu finden, und nachträgliche Beobachtungen am entwickelten Hymenium lassen keine Spur mehr von ihnen erkennen. In diesem schnell vorübergehenden Auftreten der Träger im ausschliesslich jungen Hymenium, welches noch beschleunigt wird durch die Vergänglichkeit der Träger an sich, dürfte wohl der Grund zu suchen sein, weshalb *Tulasne*[1] die für seine neu gegründete Sebacina vorzugsweise charakteristische Conidienform nicht gefunden hat; er hat wohl zu alte Fruchtkörper untersucht, welche schon keine Fruchtträger mehr hatten und nachträglich auch keine wieder bilden, wenn das Basidienlager bereits in Sporenbildung begriffen ist. Die Basidien entspringen ganz in derselben Art wie die Conidienträger als dicke Seitenäste an den subhymenialen Hyphen (Fig. 25, 1 u. 2). Sie erreichen die Form einer Birne und hören dann auf zu wachsen, verlängern sich also nicht zum Träger. Darauf werden sie durch doppelte Zweitheilung 4zellig (Fig. 25, 2. 3. 4), und jede Theilzelle wächst zum sporenbildenden Sterigma aus (Fig. 25, 6), welches über das Hymenium frei hervortritt. Die Basidien, die Sterigmen und die Sporenbildung an deren Spitze sind in nichts verschieden von den früher beschriebenen Formen der Tremellineen. Mit der ersten spärlichen Anlage der Basidien sind diese einzeln zerstreut zwischen den zahlreichen subhymenialen Fäden, die bis

[1] *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat. p. 225.

zur Oberfläche reichen. Figur 23 stellt in schräger Ansicht ein Stückchen eines solchen Hymeniums dar, mit noch vorhandenen einzeln stehenden Conidienträgern. Späterhin werden die Basidien zahlreicher, die Conidienträger fehlen ganz, und damit treten die subhymenialen Fäden auch mehr und mehr zurück. Die Bildung der Basidien dauert lange fort und mit ihnen resp. mit den Basidiensporen erschöpft sich das Hymenium der Fruchtkörper, die Ende December schon nicht mehr zu finden waren. Die Basidiensporen (Fig. 26, 1) haben eine etwas schiefe längliche Form, sie sind dicker wie die Conidiensporen und länglicher als diese (= 0,018—0,02 mm Länge und 0.008—0,01 mm Breite). Sie keimen in Wasser vereinzelt aus zu kurzen dicken Keimschläuchen, welche in Luft mit der Bildung einer Secundärspore enden (Fig. 26, 2). In Nährlösung jeglicher Art und Verdünnung blieben die Sporen und ebenso die Conidien unverändert liegen, sie sind zu keiner Entwicklung zu bewegen. Wahrscheinlich sind sie in der Zeit der Keimung angepasst und müssen erst eine Ruheperiode durchmachen, vielleicht den Winter und Sommer hindurch liegen, bis sie im folgenden Herbst austreiben, was dem ausschliesslichen Vorkommen der Fruchtkörper im Herbst entsprechen würde.

Die Gattung Tremella.

Der Bestand der früheren alten Gattung Tremella[1]) ist schon durch die bisher untersuchten Formenreihen der Gattungen Exidia, Ulocolla, Craterocolla bedeutend gelichtet worden. Eine Anzahl von Formen, wie Tremella violacea und Tr. albida, gehörten der Gattung Exidia an. Tremella cerasi bildete das neue Genus »Craterocolla« und ebenso wurde Tremella foliacea zur neuen Gattung »Ulocolla« erhoben. Der Rest, der übrig bleibt, nachdem diese Formen ausgeschieden sind, verbleibt der gleichsam neu begründeten, wenigstens neu charakterisirten Gattung Tremella. Die alte Gattung würde gar nicht existenzfähig bleiben, wenn nicht neue und andere Charaktere hinzuträten, als die bisherigen, welche nach der einen Seite ungefähr substanzlos waren, nach der andern Seite zur grenzenlosen Verbreiterung ausarteten. So schied nur allein der Mangel von höchst zweifelhaften und systematisch werthlosen Bildungen im Hymenium, der Mangel an Papillen, die Gattung Tremella von Exidia, und erstere vereinigte hinwiederum so ungefähr Alles in sich, was von ausgeprägten Zitter-

[1]) *Fries*, Hymenomycetes europaei 1874, p. 689—698.

pilzen existirt und 4theilige transversal getheilte Basidien besitzt, gleichviel welche Nebenfruchtformen ausser den Basidienträgern existirten, wenigstens in Tremella mesenterica und Tr. cerasi neben diesen bereits beschrieben waren.

Die näheren Untersuchungen im Wege der Cultur in künstlichen Nährlösungen haben nun ergeben, dass nach Abzug der Formen von Exidia, Ulocolla und Craterocolla ein Rest von Formen der alten Gattung Tremella übrig bleibt, welcher gleich diesen Gattungen durch eigenartige und gemeinsame Charaktere, namentlich durch eine scharf charakterisirte Conidienform ausgezeichnet ist, welche ihre Vereinigung zu einer Gattung nöthig macht. Diese jetzige Gattung soll den alten Namen »Tremella« behalten. Sie vereint aber, ausser den alten Gliedern der Gattung, auch die früher von ihr ausgeschiedene Formenreihe der Gattung Naematelia in sich. Diese von *Fries*[1]) aufgestellte Gattung, deren reale Existenz schon *Tulasne*[2]) bezweifelte, ist durch nichts als durch rundliche Basidien charakterisirt, welche allen Formen der Familie der Tremellineen eigenthümlich sind. Die runden Sporen der Naematelia sind gerade für meine neue Gattung Tremella charakteristisch; zudem hat *Fries*[3]) nachträglich selbst angeführt, dass hier Basidien für Sporen genommen seien. Die etwas festere Beschaffenheit der gallertigen Fruchtkörper, welche *Fries*[4]) in seinem letzten Buche betont, ist als Gattungscharakter unbrauchbar und an sich ein relativer werthloser Begriff. Die Cultur der Formen, welche als Arten der Gattung Naematelia aufgeführt sind, zeigt übereinstimmend, dass sie neben den runden Sporen der Gattung Tremella noch dieselben rundlichen Conidienformen besitzen wie diese, welche auch die Eigenthümlichkeit haben sich in hefenartiger Sprossung direct und stark zu vermehren, ehe sie zu Fäden und Mycelien auswachsen.

Die Fruchtkörper der neu umgrenzten Gattung Tremella sind meist stark gallertig, zum Theil von ausnehmender Grösse wie Tremella frondosa, zum Theil von mittlerer Dimension wie Tremella mesenterica, Tr. lutescens, Tr. encephala und Tr. alabastrina, und gehen endlich auf geringe krustenförmige Bildungen zurück, welche in Tremella genistae und Tr. virescens vorliegen. Mit der

[1]) *Fries*, Syst. mycol. II, p. 227.

[2]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. 3. Série, Tome XIX, p. 203 u. 204.

[3]) *Fries*, Hymenomycetes europ. 1874, p. 696.

[4]) *Fries*, l. c. der Hymenomycetes europaei.

abnehmenden Grösse der Fruchtkörper nimmt auch die gallertig-zitterige Beschaffenheit ihrer Substanz ab, welche in Tr. genistae nicht mehr stärker ausgeprägt ist, wie in Exidiopsis effusa und in Sebacina incrustans[1]). Die 4zelligen transversal getheilten Basidien, die nicht von denen der anderen Formen verschieden sind, erzeugen auf langen Sterigmen fast runde Sporen, von der der Gattung Tremella eigenartigen Form.

Bei 2 Arten der Gattung, bei der Tremella mesenterica und Tr. lutescens gehen eigentliche Conidienlager den gallertigen Fruchtkörpern voraus. Diese werden abgelöst von den später auftretenden Basidien, so dass Fruchtkörper oder Fruchtlager vorkommen, die nur aus den Conidienträgern bestehen, dann solche, wo Conidienträger mit Basidien im Hymenium vereint sind und endlich conidienfreie Zitterpilze, welche nur Basidien führen. Unter den nachstehend untersuchten Formen der Gattung Tremella fanden sich diese freien Conidienlager nur bei den beiden Arten Tr. mesenterica und Tr. lutescens, nicht aber bei den andern. Dagegen bildeten diese sowohl wie die übrigen dieselben Conidien bei der Keimung der Sporen. Hierdurch wird die Zusammengehörigkeit der Formen dargethan und ihre Abgrenzung in zwei Typen möglich, einmal mit noch freien Conidienlagern, dann ohne freie Conidienlager: die Conidienbildung auf die Keimung der Sporen beschränkt. Von einem Werthe, um hier eine neue Gattung einzusetzen, ist meines Erachtens dieser engere Unterschied nicht, wenn er auch die Formen mit freien Conidienlagern zu auffälligen Erscheinungen macht.

Die Conidien, überall auf rundlichen Basidien ohne Sterigmen gebildet, sind klein und rundlich, sie werden nebeneinander in Köpfchen angelegt und besitzen die Eigenthümlichkeit, sich in mehr oder minder langen Generationen in Nährlösungen in directer Sprossung zu vermehren und in dieser Art wohl charakterisirte Hefeformen darzustellen, welche denen zur Seite zu stellen sind, die ich bei der künstlichen Cultur der

[1] Gerade hier bei den verschiedenen Formen der Gattung Tremella, welche in ihren morphologisch-biologischen Charakteren so grosse Uebereinstimmung und zugleich in der Formgestaltung der mehr oder weniger gallertigen Fruchtkörper die allergrösste Verschiedenheit besitzen, zeigt es sich deutlich, wie wenig die seither besonders geltenden äusseren Merkmale der Fruchtkörper für die Formbestimmung der Zitterpilze entscheidend sein können. Uebrigens sind diese Merkmale auch wohl nur verwendet worden, weil man keine anderen hatte und namentlich keine wirklichen morphologischen Charaktere finden konnte, welche an die Stelle der äusseren Merkmale zu setzen waren.

Brandpilze in den möglichen Formengestaltungen entdeckt und beschrieben habe[1]. Die Conidien wachsen nachträglich zu Keimfäden und Mycelien aus.

Ich beginne die engere Beschreibung der Formen mit Tremella lutescens und Tr. mesenterica, also mit den Formen, die grosse auffällige freie Conidienlager bilden, und lasse dann die übrigen folgen, bei welchen diese Conidienlager nicht gefunden werden konnten, wohl aber dieselben Conidien bei der Keimung der Sporen.

Tremella lutescens Pers. Diese Art der Gattung Tremella ist eine der charakteristischsten und verbreitetsten Formen von Zitterpilzen, welche es bei uns giebt. Sie kommt nur in den Wintermonaten vor und nur an Laubholzreisern, dürfte aber in nasser Zeit kaum in dem kleinsten Waldbestande vergeblich gesucht werden. Am meisten findet man den Pilz auf Buchen und Hainbuchenreisern, aber auch auf Birken und anderen Arten von Laubholz. Er bricht aus der Rinde frei hervor, aber in ganz verschiedener äusserer Erscheinung, je nachdem er Conidien- oder Basidienlager ausschliesslich oder beide untermischt hervorbringt (Taf. VII, Fig. 1 und 2). Es ist Regel, dass die Conidienlager zuerst auftreten, und erst später von den Basidien abgelöst und endlich völlig von diesen verdrängt werden. Die Conidienlager sind in Grösse und Umfang gering (Fig. 1 und 2 *a*); erst mit dem Auftreten der Basidien nimmt die Vergallertung der Hyphen im Fruchtlager mächtig zu, und mit ihm erfolgt gleichsam die Eruption des Pilzes zur äusseren Formerscheinung des mächtigen Zitterpilzes (Fig. 2 *b*). Man kann diesen Formenwechsel an ein und demselben Fruchtkörper im Freien schrittweise verfolgen, wenn man ihn unter seinen natürlichen Verhältnissen belässt. Mit der allmählichen Veränderung der Formgestaltung in den auf einander folgenden Stadien der Entwicklung ist auch eine starke Farbenänderung verbunden. Die kleinen Conidienlager sind leuchtend orangegelb, haben von den massenhaft aufliegenden, krustenartig verklebten, offenbar stärker gefärbten Conidien ein etwas grumöses Ansehen (Fig. 1 *a*), welches im Regen, der die Conidien leicht abwäscht, weniger hervortritt. Das Lager ist uneben mit Erhöhungen und Einsenkungen versehen, welche aber zum Theil mit den dicht verklebten massenhaften kleinen Conidien ausgefüllt sein können. Mitunter brechen diese Fruchtlager krusten-

[1] *Brefeld*, Brandpilze, Heft V.

artig aus der aufgerissenen Rinde hervor, wie in Fig. 1 *a* gezeichnet ist. Sie sind dann kleiner und zu mehreren zusammengestellt. In andern Fällen werden sie grösser und stehen einzeln, weithin leuchtend durch ihre brennende Farbe. Die ausschliessliche Bildung der Conidien kann lange anhalten, ich habe sie vereinzelt mehrere Monate hindurch verfolgt. Das Auftreten der Basidien und das Zurücktreten der Conidienbildung wird äusserlich durch eine Anschwellung der Fruchtkörper bemerkbar. Die kleinen verknitterten Falten werden verbreitert und gehoben und damit die krustenartig vereinigten Conidienmassen aufgerissen. Hierdurch werden die Thäler vertieft und die Falten schärfer markirt. Man sieht jetzt erst, dass die brennend orange gelbe Farbe vorzugsweise von den Massen der Conidien verursacht wird, sie tritt in den Spalten der Thäler zurück und concentrirt sich auf dem Rücken der Falten, der die Conidienmassen trägt. Dieser Zustand, in dem grösseren Fruchtkörper der Figur 1 dargestellt, geht dann mit allmählich fortschreitender Basidienbildung und damit verbundener starker Vergallertung der Fäden langsam in den Zustand des unteren Bildes der Fig. 2 über, der schon ein glasig gallertiges Ansehen und eine gelbe Farbe besitzt, welche von orangenen Wellenlinien überzogen ist, die immer dem Rücken der Falten entsprechen. Nachträglich steigert sich die gallertige Eruption gewöhnlich von der Mitte aus beträchtlich, hier haben die mächtigen Falten des ausschliesslichen Basidienlagers nun eine rein gelbe Farbe und ein durchsichtiges krystallinisches Ansehen, und nur an der seitlichen Berandung mit ihren kleineren Falten (Fig. 2 *a*) dauert der orangene Farbeton fort, so lange noch Conidien kleben bleiben, was noch zu Ausgang des Winters zu finden ist. Lediglich von der anfänglichen Grösse des Conidienlagers hängt die spätere Mächtigkeit der gallertigen Eruption der Basidienfrucht ab. Aus kleinen Conidienlagern entwickeln sich auch nur geringe Basidienfrüchte, sie werden aber sehr mächtig bei ursprünglich umfangreichen Fruchtlagern. Hier erreichen sie die Höhe von mehr als 2 Zoll und die 2 bis 3fache Ausdehnung in die Breite. Je grösser der Fruchtkörper wird, um so heller und krystallinischer erscheint er, oft nur eine kaum unterscheidbare gelbe Farbe auf der Höhe der Falten zeigend und an allen Stellen frei von Conidien. Er ist dann äusserst gallertig und weich, die oft sehr hohen, wellig gewundenen Falten sind glatt und ungelappt. Dieser letzte beschriebene Zustand geht auf

die Diagnose der Tremella lutescens Pers.[1]. Der jüngere noch Conidien führende Fruchtkörper dürfte der Diagnose von Tr. elegans von *Fries*[2]) entsprechen, der seinen Angaben nach auf Birken vorkommen soll; ob aber die jüngsten Stadien mit ihrer orangenen Färbung der Tremella aurantia Schweiniz gleich sind, mag dahin gestellt sein. Die früheren Diagnosen sind nach den Fruchtkörpern ausschliesslich genommen und bei dem ganz verschiedenen Ansehen, welches hier die auf einander folgenden Entwicklungsstadien einer Form zeigen, ist es überaus wahrscheinlich, wenn auch nicht sicher erweisbar, dass diese einzelnen Entwicklungsstadien für besondere Formen und Arten der Gattung Tremella angesehen und beschrieben worden sind. Dagegen ist es sicher, dass die als Tremella lutescens hier neu beschriebene Form nicht identisch ist mit Tremella mesenterica, welche neben der Tremella lutescens eine wohl charakterisirte Art darstellt. —

Zu der Zeit, wo die Tr. lutescens in ausschliesslicher Conidienbildung begriffen ist, sind die Hyphen des Fruchtlagers wenig gallertig und dicht verflochten. Die Hyphenenden gehen in dichtem Gedränge der Oberfläche zu, indem sie wenig stärker werden, und verzweigen sich hier reichlich ohne bestimmte Regelmässigkeit. Die Verzweigungen werden immer kürzer und enden mit kurzen dicken Aussackungen, die dicht zusammenstehen, aber nicht in einer Höhe gebildet werden (Fig. 4, 1—3). Auf diesen Aussackungen, die ein förmliches Lager bilden, werden nun die sehr kleinen rundlichen Conidien (= 0.0015—0.002 mm Durchmesser) gebildet und zwar in ganz enormen Massen. Sie verschleimen in den äusseren Membranschichten und kleben zu dicken orangegelben Krusten zusammen, welche jedes Conidienlager bedecken und eine klare Einsicht in die Gliederung der Träger und die Bildung der Conidien sehr erschweren. Man muss, wenn man diese untersuchen will, die Conidienmassen erst entfernen und dann, wenn man die Fruchtkörper 24 Stunden wieder feucht gehalten hat, feine Schnitte machen, welche nach der Tinction alle Einzelheiten zeigen. Auf der Spitze der letzten kurzen Aussackungen sprossen ohne Sterigmen die kleinen Conidien aus und ordnen sich köpfchenartig (Fig. 4, 1—3). Man sieht aber selten mehr als zwei Conidien auf einer Aussackung zusammen sitzen, weil sie sehr leicht und unvermeidlich mit der Präparation bis auf die

[1]) *Persoon*, Synops., p. 622.

[2]) *Fries*, Systema II, p. 214.

jüngsten Bildungen abfallen, wie sie Fig. 4. 1—3 zeigen. Die Fruchtbarkeit der Träger in Conidien ist eine enorme. Sie häufen sich zu förmlichen Krusten auf dem Conidienlager an und bilden sich in einiger Zeit von Neuem wieder, wenn man die ersten Krusten abspritzt. In der Natur geschieht dies durch den Regen von selbst, nach welchem die Krusten oft auf ein Minimum abgewaschen sind und heller erscheinen zum Beweise, dass die orangene Farbe von den massenhaft verklebten Conidien verursacht wird. Die einzelnen Conidien sind fast rund und kaum gefärbt.

Das Auftreten der Basidien unter und zwischen den Trägern des Conidienlagers ist leicht zu untersuchen, weil es sich schon äusserlich in einer starken Anschwellung der Fruchtmasse kund giebt. Macht man durch geeignete Entwicklungsstadien dieser Art Schnitte, so kann man sich von dem ersten Erscheinen der Basidien genau überzeugen. Sie bilden sich, übereinstimmend mit Sebacina, an denselben subhymenialen Faden, welche vorher die Conidienträger erzeugten (Fig. 3). Als seitliche kurze, bald nach ihrem Ursprunge stark birnförmig anschwellende Seitenäste sind sie unschwer zu sehen und zu verfolgen. Namentlich erleichtert eine starke Gallertbildung der subhymenialen Fäden, welche ihr dichtes Geflecht verbreitert und erhellt, die Beobachtung der Basidien, welche übrigens durch ihre Grösse und ihren reichen Inhalt besonders auffällig sind. Das Auftreten der basidialen Sprosse ist auf eine einzige Zone unter der Oberfläche beschränkt, tiefer im Innern werden keine mehr gebildet. Es entsteht also ein förmliches Hymenium von Basidien, welches aber zunächst noch mit den Conidienträgern untermischt ist (Fig. 3). Diese werden mit der fortschreitenden starken Gallertbildung gleichsam eingeschmolzen in die Gallerte, womit die weitere Bildung von Conidien von selbst sistirt ist. Sie sind jetzt einzeln deutlicher zu sehen als früher, verschwinden aber weiterhin bis auf unkenntliche Reste, wenn die Bildung der Basidien eine reichere wird und mit ihr die gallertige Aufquellung des Ganzen fortschreitet. Die Basidien theilen sich durch doppelte Zweitheilung in 4 nebeneinander liegende Theilzellen (Fig. 6, 1 u. 2), deren jede ein Sterigma treibt, welches die bedeckende Gallertschicht durchbricht und an der freien Spitze eine Basidienpore abgliedert (Fig. 6, 3, 4, 5). Die Sterigmen sind verhältnissmässig dick, namentlich an den Enden, solange diese noch von der Gallerte eingeschlossen sind. Sobald sie frei werden, verjüngen sie sich zu feinen Spitzen, an welchen

die Sporen durch Anschwellung gebildet werden (Fig. 3 und 6, 5). Der Inhalt der Basidien geht durch die Sterigmen in die Sporen über; nachträglich werden die entleerten Birnen welk und unscheinbar. Die Abgliederung der Sporen erfolgt wieder etwas unter der Spitze des Sterigmas, die sich der Spore anlegt und nach ihrer Abgliederung ein kleines Spitzchen darstellt. Die Sporenbildung in dem Hymenium dauert lange fort; immer wieder werden die erschöpften Basidien durch neue junge ersetzt; Perioden der Trockniss und der Einschrumpfung schädigen den Verlauf der Entwicklung nicht, er hebt bei neuer Anfeuchtung ungeschwächt wieder an. Bei fortdauernder Nässe verläuft die Entwicklung am schnellsten; die Fruchtkörper enden dann mit fortschreitender Aufquellung zur Gallerte als eine weiche allmählich zerfliessende Masse. Diese ist zuletzt fast weiss, macht aber vorher langsam alle Farbentöne bis zur gänzlichen Verblassung durch, welche von der orangenen Farbe des Conidienlagers bis zum schwach gelben Fruchtkörper der Tremella resp. des Zitterpilzes möglich sind.

Die Basidiensporen sind leicht und in grossen Massen aufzufangen. Sie haben keine Farbe und eine rundliche Form (= 0,012 — 0,015 mm Durchmesser), welche nach der früheren Insertionstelle birnenartig in eine Spitze ausläuft (Fig. 7, 1). Sie keimen auf das leichteste aus sowohl in Wasser wie in Nährlösungen. In Wasser wechselt die Keimung nach der Lage der Spore. Ist die Wasserschicht dünn, so wird an kurzem Fortsatze, der in die Luft führt, entweder eine Secundärspore gebildet (Fig. 8, 3), oder es wird ein dicker Keimschlauch getrieben, der langsam fortwächst, sich selten einfach verzweigt (Fig. 7, 2—3) und endlich in seiner Spitze, wenn sie die Luft erreicht, zur Secundärsporenbildung übergeht. Diese Keimungsformen sind aber Ausnahmen oder eigentlich nur eine Zwischenstation der wirklichen Keimung. Diese verläuft an Primär- wie an Secundärsporen stets mit der Bildung von Conidien, welche durchaus denen gleich sind und gleich gebildet werden, die wir von den Conidienlagern her kennen. Die Keimsporen bilden an beliebiger Stelle kurze dicke Aussackungen, welche eine nach der andern auftreten und oft in reicher Zahl die Hälfte der Spore bedecken (Fig. 8, 1—2). Diese Aussackungen sind in Form und Function dieselben, welche an den Trägern des Conidienlagers gebildet werden. Sie gliedern genau die gleichen kleinen runden Conidien ohne jedes Sterigma in Köpfchen ab, wie wir es von

den Conidienträgern her kennen. Der Inhalt der Spore erschöpft sich langsam mit der Bildung der Conidien, und wenn sie beendigt ist, dann sind Spore und Aussackungen an dieser leer von Protoplasma und umgeben von der Zahl der kleinen Conidien, die schon in der Frist von 24—48 Stunden fertig sind (Fig. 8, 1 u. 2). Die Conidien keimen in Wasser sowenig aus, wie die Conidien des Fruchtlagers, sie bedürfen neuer Nahrungszufuhr, wenn sie keimen sollen. Die Bildung der Aussackungen mit Conidien ist der endliche Ausgang jeder Sporenkeimung, wie auch aus Fig. 8, 1 deutlich erhellt, wo an der Spitze von längeren Keimschläuchen die Abgliederung der Conidien eintritt.

Die Keimung der Basidiensporen in Nährlösungen erfolgt ähnlich wie die in Wasser, so lange die Lösungen verdünnt sind, es werden auch hier häufig Secundärsporen und dicke Keimschläuche vor der endlichen Conidienbildung getrieben. In concentrirteren Nährlösungen geschieht dies kaum mehr, wenn die Sporen untergetaucht sind und reich ernährt werden. Hier hebt die Bildung der Aussackungen und der Conidien auf diesen ebenso an, wie bei den Keimungen in Wasser (Fig. 9, 1 u. 2), aber sie ist in den Aussackungen reicher, in den Conidien unbegrenzt (Fig. 9, 3 u. 4, und Fig. 10 u. 11) und dazu kommt, dass die Conidien in den Nährlösungen sofort auskeimen und ihre Entwicklung fortsetzen. Um hier in den Beobachtungen ganz sicher zu gehen, habe ich die Cultur einzelner Sporen in den Kammern, welche ich bei den Brandpilzen[1]) verwendete, continuirlich verfolgt und in Fig. 9 zwei Fälle dieser Art dargestellt. Die Keimspore schwillt mit der Keimung kaum bemerklich an und behält ihre natürliche Form bei. Nun treten die Aussackungen auf (2 u. 3), die sich bald auf eine Seite der Spore allein beschränken, bald an den entgegengesetzten Seiten zeigen. Ihre succedane Bildung erhellt aus den aufeinander folgenden Bildern 1—4, die eine Zeitfrist von 6—12 Stunden auseinander liegen. Sobald etwa vier bis fünf Aussackungen gebildet sind, beginnt schon an der ersten die Anlage der Conidien, und während diese fortschreitet auf die nächst ältere, werden weitere Aussackungen in beträchtlicher Zahl, reicher als bei den Keimungen in Wasser, gebildet, welche schliesslich einen wesentlichen Theil der Spore bedecken (Fig. 9, 3 u. 4, Fig. 11, 1 u. 2). Die Conidien werden aus jeder Aussackung neben einander gebildet, häufen sich aber nicht zu dichteren Köpfchen an.

[1] *Brefeld*, Brandpilze Heft V, Ustilago Carbo, Ustilago Maydis, Ust. cruenta etc.

weil die älteren abfallen in dem Maasse, als die jüngeren nachfolgen; man sieht kaum mehr wie zwei nebeneinander und auch diese nicht häufig. Die in Nährlösungen gebildeten Conidien haben nicht ganz genau dieselbe Form, wie die in Wasser erzeugten, sie sind eine Spur länglich, eine unbedeutende Formverschiebung, welche wir schärfer ausgeprägt bei den Conidien der Dacryomyceten wiedertreffen werden (Tafel IX, X u. XI).

Die etwas ins längliche übergehende Form der in Nährlösungen gebildeten Conidien wird noch deutlicher durch ihre sofortige Auskeimung, diese ist nämlich mit einer Anschwellung auf höchstens die doppelte Grösse verbunden, die nun eine unverkennbare ovale Form zeigt (Fig. 9, 3 u. 4 u. Fig. 10 u. 11). Die zuerst gebildeten und abgefallenen Conidien keimen schon aus, wenn noch die letzten Aussackungen an den Sporen angelegt werden. Da der Keimspore von der Nährlösung fortdauernd neue Nahrung zufliesst, so wird ihr Inhalt nicht erschöpft und nach höchstens 36 Stunden sind alle Aussackungen, deren Anlage nach 24 Stunden stille steht, in Sporenbildung begriffen. Die Conidien treiben nach der geringen Anschwellung, welche ihre Gestalt erst deutlich hervortreten lässt, nicht zu Keimfäden aus, sondern bilden direct neue Conidien an dem einen oder an beiden Enden, nicht aber an den Seiten. Die Conidienbildung an den Conidien ist eine ebenso reiche und unbegrenzte wie an den Aussackungen der Sporen, sie dauert fort, so lange die Ernährung durch die Nährlösung fortdauert. Die Secundärconidien an den angeschwollenen Primärconidien keimen wiederum direct aus und zwar unter den gleichen Erscheinungen, wie es die Primärconidien thun, sie schwellen wieder an und treiben neue Conidien.

So kommt in directer Sprossung eine Conidienbildung und Vermehrung zu Stande, wie ich sie für die Conidien der Brandpilze, speciell für viele Arten der Gattung Ustilago (für Ustilago antherarum, U. Carbo, U. Maydis, U. Betonicae, U. flosculorum, U. receptaculorum, U. Kühneana, U. Cardui, U. intermedia, U. cruenta, U. olivacea, U. Reiliana) im V. Hefte dieses Werkes beschrieben habe und wie sie ebenfalls bei den Conidien von Ascomyceten z. B. von Bulgaria inquinans, von Exoascus und Taphrina etc. leicht zu beobachten ist. Und wie die Conidien der Brandpilze und Ascomyceten in dieser

directen Sprossung, nach den verschiednen Formen der Conidien, bestimmte, aber jeweils verschiedene Conidiencolonien darstellen, die ebensovielen verschiedenen bestimmt gestalteten Hefeformen entsprechen (die man ihrer unbegrenzten Sprossung und ihrer stets gleich bleibenden bestimmten Gestalt nach für eigne Pilzformen fälschlich hielt), so stellen auch die Conidienverbände bei Tremella lutescens und bei den übrigen Formen der Gattung Tremella eigenartige und bestimmte Hefen dar (vergl. Taf. VII u. VIII).

Die Basidiomyceten waren bisher als Hefebildner nicht bekannt und die hier aufgefundenen neuen Fälle von Hefeconidienbildung erweisen, dass die eigenartige directe Vermehrung von Conidien in Hefenform bei allen höheren Pilzen vorkommt, bei Ascomyceten und Basidiomyceten, denen auch die Brandpilze anzuschliessen sind, welche, wie ich schon in der Einleitung sagte, nur als Chlamydosporenbildungen dieser höheren Pilzclassen anzusehen sind. — Unter den Conidienformen dieser höheren Pilze sind es aber immer nur vereinzelte, welche diese Fähigkeit der directen Sprossung in mehr oder weniger langen bis unendlichen Generationen in Nährlösungen besitzen. Von nahe verwandten Formen haben die Conidien der einen[1]) diese Fähigkeit, die Conidien der andern haben sie nicht, und auch dort, wo sie vorkommt, ist sie in verschiedenem Grade ausgebildet. Schon bei den Brandpilzen sprossten die Conidien der Gattung Ustilago bald in kurzen Generationen wie bei Ust. destruens, bald unendlich wie bei Ust. Maydis fort, während die Conidien von Tilletia über eine einfache Sprossung als Secundärconidien nicht hinausgingen. Hier bei den Tremellineen haben wir ganz denselben Fall. Die Conidien von Exidia, Ulocolla, Craterocolla, Sebacina, die in der Formausbildung der Basidien und der Basidienlager der Tremella überaus nahe stehen, haben die Fähigkeit der Conidienvermehrung in directer Sprossung nicht, diese ist, und zwar wieder in verschiedener Ausbildung, den Conidien der Gattung Tremella allein eigen, die hierin für die zuge-

[1]) Man vergl. z. B. mit den genannten Arten der Gattung Ustilago die in meinem Buche angeführten Formen Ustilago destruens, U. Ischaemi, U. Rabenhorstiana, U. hypodytes, U. neglecta.

hörigen Formen ein höchst charakteristisches neues Merkmal bekommt.

Die Beobachtungen der Einzelculturen in den Kammern sind für Fig. 9 in den Bildern 3 u. 4 abgebrochen worden, sie sind dagegen in Fig. 11 bis zur Erschöpfung der Nährlösung verfolgt. Das Bild 1 der Figur zeigt zwei von einander entfernt stehende erste Aussackungen, in dem Bilde 2 ist die obere Breitseite der Spore ganz mit den Aussackungen bedeckt, die alle in lebhafter Conidienbildung begriffen sind. Die Conidien in weiter Umgebung sind auch schon in lebhafter Sprossung an einem oder an beiden Enden begriffen. Einige Zeit nachher erlahmte die Weiterbildung mit der Erschöpfung der Nährlösung, und nun erst trieben die Conidien zu einfachen und dann verzweigten Keimfäden aus, wie sie links in dem Bilde 4 gezeichnet sind. Dass es aber hier vorläufig nur der Mangel der Ernährung in der erschöpften Nährlösung war, der den Stillstand der Sprossung herbeiführte, das zeigte sich deutlich bei der Zufuhr neuer Nährlösung, hier setzten die Fäden an beliebigen Stellen die Conidienbildung in neuen Köpfchen fort (Fig. 12).

Um zu ermitteln, ob die Conidiensprossung unendlich fortdauert, säete ich die Conidien in reiche Nährlösung aus. Hier sprossten sie üppig fort und stellten, wenn die Culturen nicht erschüttert wurden, lose Sprossverbände aus den angeschwollenen Conidien dar, die nur an den äussersten Punkten noch ungeschwollene junge Conidien trieben (Fig. 11, 3). Sie zerfielen aber bei geringer Erschütterung in die einzelnen Conidien, die dann für sich weitersprossten. Als ich von den Hefen dieser Cultur neue Aussaaten machte, erlahmte trotz reicher Ernährung die Sprossung sichtbar, und in demselben Grade trieben nun die Conidien zu Fäden aus, endlich hörte die Sprossung ganz auf und die auskeimenden Conidien machten grosse verzweigte Mycelien, die keine Schnallen an ihren Scheidewänden hatten. Diese begrenzte Sprossung wiederholte sich in zahlreichen Fällen, welche mit Material beliebiger Fruchtkörper eingeleitet wurden, aus welchen ich noch einige Anfangsstadien in Fig. 10 abgebildet habe, um zu zeigen, wie verschieden die Conidien bildenden Aussackungen an den Sporen angelegt sein können, bald einseitig, bald um die ganze Spore verbreitet. — Die Zahl der Generationen, in welchen die directe Sprossung der Conidien bei Tremella lutescens fortdauert, lässt sich schwer an-

geben, ich möchte aber glauben, dass sie nicht viel über Hundert hinausgeht, vielleicht sogar diese Zahl nicht erreicht.

Nachdem nun die Einzelheiten der Sporenkeimung mit Conidien festgestellt waren und das Verhalten dieser Conidien in einer beschränkten Fortdauer der Sprossung, ehe sie zu Fäden auskeimen, sicher ermittelt war, wurde es zur Ergänzung der Entwicklungsgeschichte des Pilzes noch nöthig, mit ihnen die Conidien der Conidienlager bezüglich dieses Punktes vergleichend zu prüfen. Die Conidien des Fruchtlagers haben genau dieselbe Form wie die an der Sporenkeimung, nur dass man hier nicht sieht, dass sie gelb gefärbt sind (Fig. 4 u. 5 u. Fig. 8). Ich wusch Conidienkrusten von Fruchtlagern bis auf die untersten Bildungen ab und nahm diese in Cultur. Sie schwollen in Nährlösungen langsam an, dann begann sogleich die Sprossung neuer Conidien, die wieder anschwollen und die Sprossung zu kleinen Sprossverbänden fortsetzten (Fig. 5, 3). Darauf hörte die Sprossung auf und jede Conidie wuchs zu demselben Keimschlauche aus, wie ihn vordem die Conidien der Basidienporen, freilich erst nach längeren Generationen directer Sprossung austrieben (Fig. 5, 4). Die Keimungserscheinungen beider Conidien sind also morphologisch die gleichen, aber physiologisch besteht doch ein kleiner Unterschied zwischen den beiderlei Conidien. Die einen, eben an Conidienträgern gebildet, mit deren Anlage die Entwicklung des Pilzes anhebt, vermehren sich nur in kurzen Generationen in directer Sprossung, die andern, welche von den Basidiensporen gebildet werden, durchlaufen längere Generationen dieser Sprossung, ehe sie zu Fäden austreiben. In den Conidien der Träger ist der conidienbildende Trieb fast erschöpft, in den Conidien der Basidiensporen, in den Conidien also, welche kurz vorher durch das Stadium der Basidienbildung hindurch gegangen sind, ist dieser Trieb wieder stärker vorhanden und erschöpft sich langsam. Es mag allerdings sein, dass sich die Conidien der Fruchtlager nicht immer ganz so verhalten, die zahlreichen Fälle aber, die ich zum Versuche heranzog, von Conidienlagern im Herbst und im Ausgange des Winters, zeigten in diesem Punkte keine merkliche Verschiedenheit. —

Tremella mesenterica Retz. ist eine Form, welche in der Farbe der Fruchtkörper, also in der äusseren Erscheinung, und in der Entwicklung, namentlich in der Bildung von Conidienlagern, der Tremella lutescens am nächsten steht.

Sie ist von *Tulasne* schon im Anfange der fünfziger Jahre[1]) untersucht und in manchen Einzelheiten abgebildet. Als Ausnahmefall von den übrigen Tremellineen hat der Autor hier die Gestalt der Sterigmen zur Zeit der Sporenbildung richtig gezeichnet, während die sporenbildenden Sterigmen in allen andern Fällen unrichtig dargestellt sind. *Tulasne* hat auch die mit den Basidien gleichzeitig gefundenen Conidienträger in den Fruchtlagern bildlich dargestellt und dazu bemerkt, dass diese Conidienträger an einzelnen Stellen allein vorkommen und dicke Massen von Conidien, durch Schleim verklebt, erzeugen. Die Conidien bezeichnet er, weil sie in Wasser nicht keimen wollten, als Spermatien. Die Zeichnung der Spermatienträger ist primitiv, man sucht vergebens nach einer anschaulichen Art, wie die Spermatien an den Trägern gebildet werden. — Nachdem ich mich lange vergebens bemüht, den Pilz zu finden, der mit den Beschreibungen der Autoren und mit *Tulasne's* Angaben und Zeichnungen passt, erhielt ich endlich durch die Güte des Herrn Prof. *W. Voss* in Laibach einige Fruchtkörper zugesandt, welche mich schon in ihrem äusseren Ansehen davon überzeugten, dass der Pilz zwar grosse Aehnlichkeit mit Tr. lutescens besitzt, aber doch eine andere Form der Gattung Tremella darstellt. Die Fruchtkörper sind matter und mehr orange gefärbt, aus Lappen zusammengesetzt, welche netzförmige Falten zeigen, wie sie auch *Tulasne* in seinen Habitus-Bildern[2]) wiedergegeben hat, und welche den Namen Tr. mesenterica veranlasst haben. Die Masse der Fruchtkörper ist sehr weich, so dass man die Basidien bildenden Fäden durch Zerdrücken kleiner Particen deutlich sieht und bestätigt findet, dass die Theilzellen der Basidien mit der Sterigmenbildung sich weit von einander ablösen können, wie es *Tulasne* gezeichnet hat[3]). Die Basidienträger und die Conidien, welche an den aus Laibach erhaltenen Exemplaren mit den Basidien untermischt waren, zeigten keine nennenswerthen Abweichungen von denen der Tremella lutescens. Ob die Entwicklungsfolge von Conidienlagern und Hymenien mit Basidien dieselbe ist, wie ich sie für Tr. lutescens genau verfolgen konnte, vermag ich bei dem wenig ausgiebigen Materiale nicht zu sagen, es scheint mir aber wahrscheinlich, zumal nach *Tulasne's* Beobachtungen. Die Sterigmen der Basidien zeigten starke Anschwellungen an den Enden, hie und

[1]) *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat. 1853. Pl. 10 u. 11.

[2]) *Tulasne*, l. c. Pl. 10, Fig. 5.

[3]) *Tulasne*, l. c. Pl. 10, Fig. 18—22.

da auch seitliche Aussackungen (Fig. 14), worauf auch *Tulasne* aufmerksam macht. Die ausgelegten Fruchtkörper warfen reichlich Sporen fast von der Grösse und Form der Tr. lutescens (= 0,01—0,012 mm Durchmesser), welche sich in Wasser mit der Bildung von Conidien erschöpften, die aber hier nur an wenigen blasenförmigen Anschwellungen erzeugt wurden, weit verschieden von den Keimungen der Sporen der Tr. lutescens in Wasser (Fig. 15). Auch in Nährlösungen wurden nur vereinzelte, meist nur 2 oder 3 Aussackungen getrieben, aus welchen die Conidien aussprossten (Fig. 16). Schon bei den Keimungen in Wasser schwollen die ersten Conidien etwas an und bildeten Secundärconidien; bei den Auskeimungen in Nährlösungen wurden die Conidien, schon mit ihrer Bildung etwas anschwellend und wieder sprossend, in förmlichen Massen gebildet (Fig. 16 rechts). Vereinzelt trieben die Sporen wohl mal längere dicke Sprosse, die sich aber bald ebenfalls zur Conidienbildung an ihren Enden anschickten (Fig. 16 links). Die abgefallenen Conidien verharrten unbegrenzt in weiterer directer Conidiensprossung, welche sich wochenlang in endlosen Generationen fortsetzen liess (Fig. 17), ohne dass eine Fadenauskeimung zu finden war. Die Hefeconidien sind ähnlich geformt wie die von Tr. lutescens, auch die Colonien, welche in concentrirteren Nährlösungen leicht in grossen, freilich sehr lose vereinigten Verbänden zu erhalten sind, sind sehr ähnlich, nur etwas grösser in den einzelnen Gliedern (Fig. 17). In den Culturen der Sprossconidien starben mit dem Verbrauch der Nährlösung die Conidien nachträglich massenweise ab; ich suchte immer vergebens nach Fadenauskeimungen, die selbst auf weiteren Zusatz von Wasser an den eintrocknenden Stellen nicht eintraten. Erst nach 5 Wochen, in welchen sich in immer erneuten Nährlösungen die Sprossgenerationen schon auf mehrere Hundert vermehrt hatten, fand ich ganz vereinzelt in Culturen, welche ich lange stehen liess, einige Fadenauskeimungen, die in Fig. 18 dargestellt sind und denen der Tr. lutescens gleichen. Sehen wir also auch von der Verschiedenheit der Fruchtkörper zwischen Tremella lutescens und Tr. mesenterica ab, so ergiebt die abweichende Keimung der Basidiensporen und das Verhalten der Conidien ausreichende Anhaltspunkte, um beide Formen als zwar nahe verwandte, aber doch verschiedene Arten der Gattung auseinander zu halten. Die Tr. mesenterica scheint vorzugsweise in gebirgigen Gegenden vorzukommen, nicht in der Ebene.

Tremella frondosa (*Fries*) ist weitaus die grösste und mächtigste Form

unter den Tremellineen. Ihre Fruchtkörper treten schon in riesigen Bildungen im nassen Spätsommer auf und scheinen in der Holzart, worauf sie leben, nicht wählerisch zu sein. Ich fand z. B. den Pilz im Jahre 1881 schon im August auf einer Naturbank, auf welche ich mich eben setzen wollte, und die hier gefundenen Fruchtkörper producirten in den ausgesäeten Sporen die zuerst gefundenen Hefeconidien der Tremellineen und zwar in denselben Tagen, in welchen ich die Hefeconidien von Ustilago antherarum und U. carbo in künstlichen Nährlösungen auffand[1]). Die Fruchtkörper gehen in mächtige Lappen aus, die unregelmässig muschel- oder ohrförmig verbogen sind, aber stets, soweit sie sich auch verbreiten, auf den centralen Anheftungspunkt im Holz einheitlich zurückgeführt werden können (Fig. 19). An Stellen, wo die grossen Lappen in dichtem Gedränge aus der zerrissenen Rinde eines dicken Astes ausbrechen, ist das Aussehen besonders charakteristisch. Die jungen Fruchtkörper sind weiss röthlich, sie verdunkeln aber die Farbe, wenn sie älter werden, in's bräunliche, so dass die einzelnen Lappen eines Fruchtkörpers verschieden gefärbt sind, und alle Nuancen zeigen, welche von der schwach röthlich-gelben Färbung bis zum braunen Tone möglich sind. Mit dem Eintrocknen wird die Farbe dunkler bis kastanienbraun. Die Masse der Fruchtkörper ist zäh-gallertig und behält diese Beschaffenheit lange bei, auch wenn sie wiederholt aufquillt und eintrocknet, sie wird nur glasiger und durchsichtiger mit dem Alter, aber kaum weicher. Ich habe Fruchtkörper gefunden, welche einen Fuss breit sich ausgedehnt hatten; das in Fig. 19 von Dr. *Istváffy* dargestellte Bild ist von einem kleinen zierlichen Fruchtkörper entnommen.

Junge und alte Hymenien sind frei von Conidienträgern und bestehen ausschliesslich aus dem Hymenium mit Basidien, welches über die ganze Fläche gleichmässig ausgebreitet ist. In jungen Lappen sieht man den Ursprung der dicken birnförmig anschwellenden Basidiensprosse aus den subhymenialen Fäden deutlich und bemerkt leicht, dass die sterilen Enden dieser Fäden in Menge paraphysenähnlich bis zur Oberfläche verlaufen. Diese Fäden sind äusserst fein, enden aber oben noch in der Gallerte etwas dicker. Die Zwei- und die darauf folgende Viertheilung der Basidien ist in schrägen Schnitten am besten zu sehen (Taf. VIII, Fig. 1). Die nach der Theilung aus jeder Theil-

[1] *Brefeld*, Brandpilze Heft V, p. 11—15 und 56—60.

zelle austreibenden feinen Sterigmen durchbrechen mit der dickeren anschwellenden Spitze die Gallerte, um in der bekannten Weise auf der hier wieder verjüngten Endigung die birnförmige Spore zu bilden, die mit dem Spitzchen des Sterigmas abgegliedert wird (Fig. 1, 5—7). Mit zunehmendem Alter nimmt die Zahl der Basidien im Hymenium bedeutend zu und die subhymenialen Fadenendigungen zwischen ihnen treten in demselben Verhältnisse mehr und mehr zurück.

Die in dicken Massen abgeworfenen Basidiensporen sind rundlich, unten zugespitzt, von 0,01—0,012 mm Durchmesser und denen der beiden früheren Tremella-Arten zum Verwechseln gleich (Fig. 3, 1). Bei der Keimung in Wasser, die schnell erfolgt, sprossen die Conidien direct aus der Spore und fallen ab, um anzuschwellen und neue Conidien durch directe Sprossung zu bilden (Fig. 2, 1). Häufig geschieht diese Anschwellung schon an den Sporen, so dass man glauben möchte, es wären zunächst Aussackungen gebildet wie bei Tr. lutescens, an welchen die Conidienbildung vor sich geht. Man überzeugt sich aber, dass sie später abfallen, wenn die Sporen entleert und dann nur umgeben sind von einer Anzahl freier Conidien ungleicher Grösse (von 0,002 bis 0,0035 mm Dicke,) je nachdem sie gar nicht oder mehr oder minder aufgeschwollen sind, um neue Conidien durch directe Sprossung zu bilden (Fig. 2, 1—2). Am Rande des Wassertropfens wird übrigens auch einzeln die Bildung eines dicken Keimschlauches beobachtet, der nach kurzem oder langem Wege eine Secundärspore in Luft hervorbringt (Fig. 2, 3—6). — Bei der Sporenkeimung in Nährlösungen werden die Aussprossungen aus den Sporen reicher und dicker. Die ersten stärkeren Sprosse, bald ein- bald beiderseitig an den Sporen auftretend, bilden sofort durch Aussprossung an den Enden neue Conidien, welche nach abermaliger Anschwellung die Sprossung ohne Unterbrechung fortsetzen (Fig. 3 u. 4, 2 u. 3). Bei den nachträglichen Conidien, die sehr leicht abfallen und in Nährlösung unbegrenzt weiter sprossen, ist die jeweilige Anschwellung eine regelmässige und bestimmte, so dass ganz bestimmte Hefecolonien zu Stande kommen (Fig. 5), die übrigens äusserst leicht zerfallen und immer nur in den jüngsten Sprossen vorübergehend die normale Grösse der Conidien zeigen. Die ersten und auffallend grossen Sprossungen an den Keimsporen, welche bis zur Erschöpfung der Nährlösung Conidien bilden, fallen nachträglich auch ab. Wie die Bilder der Figur 4 zeigen, können sie auch mal zur stärkeren Verlänge-

rung übergehen und dann dem dicken Keimschlauche ähnlich werden. In solchem Falle bleiben sie mit den Sporen in Verbindung und werden nachträglich entleert, nachdem sie wie in Fig. 3. an beliebigen Stellen die Sprossung von Conidien reichlich besorgt haben. Selbst an den Keimschläuchen in Wasser kann man die Bildung der Conidien, wie in Fig. 3, 3. durch Zusatz von Nährlösung leicht und sicher einleiten. — Es wurde die ununterbrochene Aussprossung von Hefeconidien, welche in dem bestimmt geschwollenen Zustande eine bestimmt geformte Hefe darstellen, viele Wochen hindurch unterhalten. Von der niederschlagartig gehäuften Hefenmasse wurden immer einzelne Keime in neue Nährlösung übertragen, und es wurde immer dasselbe Resultat in unbegrenzter Vermehrung durch Sprossung erhalten. In der ersten Woche fand ich niemals eine Fadenauskeimung der Conidien, indess nach etwa 4 Wochen ununterbrochen fortgesetzter Cultur fanden sich vereinzelte und dann immer reichere Fadenkeimungen, die aber niemals eher eintraten, als bis alle Nährlösung erschöpft war und die Hefenmasse nun einige Tage stehen blieb (Fig. 6). Die Fadenkeimungen setzten sich aber nicht fort, als neue Nährlösung zugesetzt wurde; hier gingen die Keimfäden vielmehr sofort zur Conidienbildung zurück (Fig. 6, 2).

Die Cultur der Basidiensporen in Nährlösungen und in Wasser ergiebt hiernach für Tremella frondosa ein ganz ähnliches Resultat wie für Tr. mesenterica und Tr. lutescens, dagegen haben diese letzten Formen auch Conidienbildung in Fruchtlagern auf dem Hymenium, die bei Tr. frondosa nicht mehr vorkommt. Die beiderlei Formen stimmen in der schliesslichen Sprossung der Conidien in Hefenform überein; die Conidien keimen erst nach langer Zeit in Fäden aus. Hierin macht sich ein Unterschied gegen Tr. lutescens bemerkbar, deren Conidien nur eine kurz begrenzte Zeit die Sprossung fortsetzen und zwar noch eine verschiedene Zeit bei den Conidien des Sporenlagers und den Conidien der Basidiensporen, um dann in Mitte der reich ernährenden Lösungen unabwendbar zur Fadenkeimung und zur Mycelbildung überzugehen. —

Tremella genistae Lib. stellt in der Formausbildung der Fruchtkörper den vollendeten Gegensatz zur Tr. frondosa dar. Sie ist klein, unscheinbar und nur krustenförmig, in ganzen Heerden kleiner Fruchtkörper die feuchten Reiser von Sarothamnus scoparius Koch bedeckend (Fig. 7). Der Herr *Krieger*, Lehrer in Königstein i. S., hatte wiederholt die Freundlichkeit, mir frisches, schönes

Material des Pilzes zu schicken. Die Fruchtkörper hatten eingetrocknet ein schwärzlich graues Ansehen und harte Consistenz, aufgeweicht wurden sie heller, grau bereift, ohne starke Quellung eine zäh-gelatinöse Beschaffenheit annehmend. Auf Querschnitten machte sich in der härtlichen Gallertmasse ein grünlicher, nach dem Substrate stark zunehmender Farbenton bemerkbar, den die Fig. 8 wiedergiebt. Von dem subhymenialen Fadengeflecht werden in bestimmter Zone die Basidien angelegt, über welche übrigens auch hier sterile Fadenendigungen nach oben verlaufen. Die Basidien sind der harten Gallerte, die sich sehr leicht schneiden lässt, tief eingebettet, so dass ihre Sterigmen weite Strecken zu durchlaufen haben, bis sie an die freie Oberfläche kommen. Auf geeigneten schräg geführten Schnitten zeigt es sich zweifellos, dass die Basidien, anfangs ungetheilt, durch doppelte Zweitheilung viertheilig werden (Fig. 9) und den Charakter der Basidien der Tremellineen annehmen und dass auch die Bildung der Sterigmen und Sporen in allen Einzelheiten diesen gleich verläuft. Die Sporen, wiederum mit dem kleinen schiefen Spitzchen des Sterigmas abgegliedert, sind rundlich birnförmig, wie es für alle Formen der Gattung Tremella charakteristisch ist (= 0,01 — 0,013 mm Durchmesser). Hiernach und nach der Bildung der Conidien bei der gleich zu besprechenden Keimung der Sporen kann es gar nicht zweifelhaft sein, dass der Pilz, so abweichend immerhin die Form seiner Fruchtkörper von den Formen der Tremellineen auch sein mag, dennoch als Glied dieser Gattung angehört. Bei *Winter*[1]) ist Tr. genistae als eine zweifelhafte Art angeführt; die Zweifel sind jetzt gehoben; dagegen lässt sich für die andere von *Winter* als zweifelhaft bezeichnete Form, für Tr. foliicola, die ich nicht habe finden können, mit Sicherheit schon nach den Angaben der Gestalt der Sporen aussagen, dass sie nicht zur Gattung Tremella gehört, wofern sie überhaupt eine Tremellinee ist. — Die Keimung der Basidiensporen in Wasser und in Nährlösung ist gleich der beschriebenen Auskeimung an Tremella frondosa, wie die Figuren 10—13 ergeben. Die Conidien sind etwas kleiner wie bei Tr. frondosa und etwas länger als dick; sonst ist kein Unterschied. Auch die Sprossverbände angeschwollener Conidien, welche sich nur in sehr lose verbundenen kleinen Colonien in starken Nährlösungen gewinnen lassen, (Fig. 13) sind kaum zu unterscheiden, abgesehen von einer etwas länglichen Form. Sie

[1]) *Winter*. Pilze p. 289.

sind aber darin bedeutend von einander verschieden, dass sie bei der Tr. genistae niemals in Fäden auskeimen. Im Interesse der interessanten Abstufungen, welche sich in dem Verhalten der Conidien beziehentlich ihrer Fadenauskeimung schon bei den früheren 3 Formen der Gattung Tremella herausstellten, habe ich mir die Mühe genommen, die Culturen der Hefeconidien in ununterbrochenen Reihen-Generationen mehrere Monate fortzusetzen, — aber mit dem gleichen Ausgange, dass die Conidien, mochten sie noch so lange in der erschöpften und dann in jeder Form neu verdünnten Nährlösung stehen bleiben, nicht in einem einzigen Falle zur Fadenkeimung übergingen. Die Hefeconidien in allen, auch in den letzten Culturen, bewahrten ihr eigenartiges wunderbar gleichmässiges Ansehen, so lange sie in directer Sprossung begriffen waren, ein Bild von einer Schönheit und Regelmässigkeit, wie man es von beliebiger Culturhefe nicht schöner finden kann. Niemand kann ahnen, wenn er diese Hefeconidien in ununterbrochener Cultur fortführt (wie es auch bei unserer Culturhefe geschieht), und immer nichts bekommt wie dieselbe Hefe, dass sie gleichwohl kein selbständiger Organismus ist und nichts anderes darstellt wie ein Entwicklungsglied eines höheren Pilzes; und doch ist dies so sicher, wie ich das Gleiche für die Hefeconidien der Ustilagineen, für Ust. olivacea und andere[1]) erwiesen habe. Der synthetische Weg, die Cultur der höheren Pilze in Nährlösungen nach den von mir begründeten Methoden, entscheidet die Frage allein und sicher, an deren Lösung auf analytischem Wege, durch die Cultur der Hefen, alle Bemühungen scheitern, wie ich dies schon p. 191 der Brandpilze nachdrücklich hervorgehoben habe[2]).

Es mag hier kurz eingeschaltet sein, dass die Hefeconidien der Tremellineen, ebenso wie die der Ustilagineen und einiger Ascomyceten z. B. Bulgaria inquinans, in zuckerhaltigen Nährlösungen eine Vergährung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure nicht einleiten, dass sie also hierin von den Hefeconidien verschieden sind, welche wir als Alkoholhefen bezeichnen und als Culturpflanzen in unseren Gährungsfabriken in unendlichen Generationen ziehen (ohne zur Zeit sicher zu wissen, welchen höheren Pilzen sie als Entwicklungsglieder angehören). Auch bilden die Conidien der Tremella-Arten niemals Sporen in ihrem Innern, wie

[1]) *Brefeld*, Brandpilze, Heft V. p. 129—134.

[2]) Eine hierher gehörige Anmerkung ist des Satzes wegen an das Ende der Tremellineen versetzt worden.

es die abgefallenen Conidien von Peronosporeen und von Weinhefen thun, man mag die Umstände für die Umwandlung der Conidien in Sporangien noch so günstig herstellen, es sterben vielmehr die Conidien langsam ab. Es zeigt sich aber bei Cultur dieser Arten, die man bis zum Absterben stehen lässt, wie die Conidien noch mit der Erschöpfung der Nährlösung fortsprossen, wie aber die Anschwellung der letzten Conidien allmählich unterbleibt, wenn die Sprossung dem Ende zugeht. Es folgt hieraus, dass die Hefeconidien in den erschöpften Nährlösungen nicht mehr gleichmässig sein können, wie sie es während der Dauer der Sprossung sind, sondern dass hier eine Mischung in allen Grössenformen sich herstellt, wie sie nur zwischen der ungeschwollenen und der zur Sprossung aufgequollenen Conidie möglich ist. —

Wir kommen jetzt zu den Formen der früheren Gattung Naematelia, welche keine Existenzberechtigung hat, da sie in den Basidien den allgemeinen Charakter der Tremellineen, in der zugehörigen Conidienform den speciellen Charakter der Gattung der Tremella besitzt, die Formen also nichts anders sein können, wie Arten der Gattung Tremella.

Tremella globulus (nov. sp.), der früheren Naematelia globulus Corda wahrscheinlich entsprechend. Ich habe diesen Pilz zweimal gefunden an einem alten Holzzaun, der aus verschiedenen Laubhölzern gemacht war; die stark verwitterten Stangen, auf welchen der Pilz vorkam, hatten alle Merkmale des Erlenholzes. Die nicht grossen, zäh-gallertigen Fruchtkörper waren einfach rundlich, hatten eine braune Farbe und ein durchscheinendes Ansehen, sie waren inwendig weiss, also die Farbe nur auf die äussere hymeniale Zone beschränkt. Auf Längsschnitten fielen die grossen Basidien auf (Fig. 14), welche auch bei den nächstfolgenden Formen sich finden, denen im Verhältniss auch grosse Sporen entsprechen (Fig. 15 u. 16). Leider habe ich den Pilz, den ich bei den ersten Funden abzubilden unterliess, nachträglich nicht wiederfinden können. — Die Sporen von der bekannten Birnengestalt (=0,015—0,018 mm Durchmesser) keimten in Wasser ganz ähnlich wie die von der Tremella lutescens, es traten eine grosse Anzahl von Aussackungen auf, an welchen sehr kleine Conidien unmittelbar gebildet wurden, die etwas länger waren wie die der früheren Arten der Tremella (= 0,0025 mm Länge und 0,002 mm Breite) (Fig. 15). Sie bildeten durch directe Sprossung neue und noch kleinere Conidien, aber ohne hierbei merklich anzuschwellen. Die Aussackungen an den Sporen, aus welchen die Conidien sprossten, fielen nach der

Inhaltserschöpfung resp. Entleerung der Sporen nicht ab, nur die Conidien trennten sich los und blieben im Wasser unverändert liegen (Fig. 15. 3). In Nährlösungen steigerte sich die Bildung der Aussackungen an den Keimsporen derart, dass man von den Sporen nichts mehr sah, dass sie also allseitig von ihnen bedeckt waren (Fig. 16). An allen Stellen begann nun die reichlichste Sprossung von Conidien, welche wiederum die Aussackungen einhüllten und das Ganze zu einem dicken Klumpen gestalteten, der aus Sprossungen zusammengesetzt schien. Noch auf den Aussackungen sitzend trieben die ersten Conidien secundär aus zu kleinen Colonien, die später abfielen, um noch eine kurz begrenzte Zeit zu sprossen und dann schon in den einzelnen Sprossen zu Fäden auszutreiben (Fig. 16. 2). Auch hier war die Anschwellung der Conidien zur weiteren Sprossung eine äusserst geringe, die Sprosscolonien von Conidien waren in den einzelnen Gliedern kaum grösser wie normale Conidien ohne Anschwellung (Fig. 18). Das Stadium der directen Conidiensprossung in Hefenform ist demnach bei Tr. globulus, ähnlich wie bei den Hymenialconidien der Tremella lutescens, ein sehr schnell vorübergehendes und die einmal austreibenden Fäden sind nicht wieder zu erneuter Sprossung zu bewegen. Sie wachsen vielmehr zu reichverzweigten Mycelien (Fig. 19. 1 u. 2) aus, die bei grösserer Ausdehnung in den feinen Verästungen ganz steril bleiben und niemals Schnallen zeigen. Die Bildung der Conidien bei der Sporenkeimung erfolgt aber ausnahmslos, auch wenn der kleine Umweg gemacht wird, dass die Sporen erst Secundärsporen bilden (Fig. 16. 3, 4 u. 5) oder noch vorher zu einem dicken Keimschlauch austreiben (Fig. 16,6 u. Fig. 17). Die Bildung von Secundärsporen, namentlich auch bei der Keimung der Sporen in Nährlösungen, ist hier sehr häufig und kann sich an der Secundärspore, wenn sie untergetaucht wird, noch einmal wiederholen. Das weitere Schicksal dieser Secundärsporen ist aber immer die Bildung der Conidien, wie dies in Fig. 16. 3 dargestellt ist, wo die Secundärspore noch mit der entleerten Mutterspore im Zusammenhange steht. In Fig. 16, 2 treiben die aussprossenden Conidien, auf den Aussackungen der Sporen sitzend, zu den feinen Mycelfäden aus, hier sind nur erst wenige Conidiensprossungen erfolgt, als schon die vegetative Entwicklung eintrat. —

Tremella encephala (nov. sp.), früher Naematelia encephala Wilden. Der Pilz kommt auf Nadelhölzern vor, aber wohl nur selten in der Ebene. Ich habe ihn nicht selbst gefunden, sondern in frischem Zustande vom Herrn Prof. *W. Voss*

aus Laibach erhalten. Die sitzenden Fruchtkörper sind hier nicht glatt wie bei der vorigen Form, sondern runzlig gefaltet wie in Fig. 20, wenigstens tritt dies an etwas älteren Bildungen stets ein. Die Farbe ist schmutzig grau-braun, anfangs heller, später dunkler. Die gallertige Beschaffenheit ist stets ausgeprägt, die Gallerte aber weich, nicht so zäh wie bei der letzten Form. Die Basidien und Sporen sind gleich denen der Tr. globulus (Fig. 21 u. 22). Die Basidiensporen keimen in Wasser wie bei der Tr. frondosa. Es sprossen die Conidien direct aus bis zur Erschöpfung der Sporen, welche dann entleert von den abgefallenen Conidien umgeben sind (Fig. 22), deren ungleiche Grösse sich so erklärt, dass die ersteren etwas anschwellen und wieder aussprossen. In Nährlösungen geht die Sprossung der Conidien aus den Sporen unendlich fort (Fig. 23). Die ersten Sprosse sind immer grösser und dicker als die späteren, sie fallen aber ab wie diese und gehen dann zu den kleinen normalen Conidien über. In den ersten Culturen aus den Sporen sind hiernach die Hefen etwas ungleich in der Form; in den folgenden werden sie gleichmässig und behalten dann diese Form bis ins Unendliche bei. Die Conidien schwellen immer auf die doppelte Grösse an, ehe sie austreiben zu neuen, immer wieder anschwellenden und wieder aussprossenden Conidien. Man kann in starken Nährlösungen bei völliger Ruhe der Culturen leicht grössere Sprossverbände herstellen, welche aber bei der geringsten Erschütterung zerfallen (Fig. 24). In monatelang fortgesetzten Reihenculturen konnte nicht eine einzige Fadenkeimung erreicht werden, die Conidien gingen unter allen Umständen ganz wie bei Tr. genistae in den erschöpften Nährlösungen in der Länge der Zeit unter. Dabei zeigten sich wieder in den einzelnen Culturen dieselben Erscheinungen, dass die Hefensprosse mit der Erschöpfung der Nährlösung ungeschwollen blieben in der normalen Form der Conidien, dass mithin die Culturen im erschöpften Zustande aus Sprossen von ungleicher Grösse, also von geschwollenen und ungeschwollenen Conidien gemischt waren, während sie in voller Sprossung die grösste Gleichmässigkeit in der Grösse zeigten, also eine Hefe von ganz bestimmtem Gepräge darstellten. Entsprechend dem Charakter des Pilzes, seine Conidien in unendlicher Sprossung zu vermehren, trat auch bei vereinzelten Fadenkeimungen der Basidiensporen in Wasser bei Zusatz von Nährlösungen die sofortige Conidiensprossung an den Enden oder an beliebigen Stellen ein.

Tremella virescens (nov. sp.), früher Naemetelia virescens Schm. ist

kleiner, mehr niedergedrückt als die vorige Form und schmutzig grünlich gefärbt in den auf Erlenholz nicht seltenen Fruchtkörpern, die ausserordentlich kleine Falten besitzen und ein fast warzenartiges Ansehen haben, wie Figur 25 zeigt. Die Gallerte ist weich und nicht sehr reichlich; man kann kleine Theile zerdrücken und dann die viertheiligen Basidien leicht erkennen, welche die für Tremella charakteristischen rundlichen Sporen an den langen oben angeschwollenen und dann zur feinen Spitze ausgezogenen Sterigmen tragen (Fig. 26). Die Basidiensporen keimen in Wasser und in Nährlösungen gleich der früheren Form, mit der Bildung kleiner Conidien, welche anschwellend in Nährlösungen neue Conidien durch directe Sprossung erzeugen (Fig. 27). Die Colonien von Conidien in hefenartigen Verbänden (Fig. 28) sind kaum von den früheren zu unterscheiden. Die Conidien sprossen direct aus den Basidiensporen, anfangs in etwas stärker angeschwollenen Gliedern, die aber lange nicht so auffallend gross sind wie bei Tr. encephala. Dabei sprossen die Conidien in Nährlösungen an allen Stellen reichlich aus den Sporen aus, die sich bei Tr. encephala nur an einer oder zwei Stellen zeigten (Fig. 27). Die Monate lang in continuirlicher Sprossung forterzogenen Conidien gingen niemals zu Fadenaussprossungen über. —

Tremella alabastrina (nov. sp.) mag eine Form heissen, welche sich in grossen, weissen, faltenlosen, stark gelatinösen Fruchtkörpern auf Kiefernholz fand, wie Figur 29 sie darstellt. Die mehrfach angetroffenen, meist einzeln auftretenden und ansteigenden Fruchtkörper sind durch ihre Grösse, den Mangel an Falten und durch das alabasterähnliche Aussehen von den letzten Formen ausgezeichnet. In den Basidien (Fig. 30), den Sporen und der Keimung mit rundlichen Conidien (Fig. 31), die sich direct in hefenartiger Sprossung unendlich vermehren, ohne jemals zu Fäden auszutreiben, sind sie diesen gleich. Die Figur 31 zeigt die Sporenkeimung in Nährlösung, Fig. 32 die Conidien in directer Sprossung als Hefenverbände losesten Zusammenhanges und die Figur 33 eine Sporenkeimung mit Secundärsporen. —

Wahrscheinlich hat die Gattung Tremella noch weitere Arten, die ich nicht in frischem Zustande auffinden und untersuchen konnte. So dürften die Tremella fimbriata Pers., die ich trocken in schönen Exemplaren sah, wohl hierher gehören und wahrscheinlich auch eine weisse Form, die der Tremella viscosa (Berkl.) entsprach, deren Sporen aber nicht keimen wollten. Uebrigens muss hier allein die Cultur der Sporen und die Entwickelungsgeschichte entscheiden.

Die Gattung Gyrocephalus.

Von *Persoon*[1]) ist die Gattung Gyrocephalus aufgestellt worden. *Fries*[2]) hat sie als Guepinia bezeichnet, und in dieser Bezeichnung ist sie weiterhin in den Pilzbüchern[3]) angeführt. *Tulasne*[4]) hat in seiner letzten Arbeit über die Tremellineen das Hymenium untersucht und für Guepinia helvelloides die Basidien als zweiarmig abgebildet. Er beschreibt zugleich eine neue Art der Gattung Guepinia, die er Guepinia Peziza nennt und ebenfalls mit zweiarmigen Basidien abbildet. Es ist ihm zwar nicht entgangen, dass die Basidien von G. helvelloides denen einer Tremella ähnlich sehen und eine rundliche Form haben, während die von G. Peziza länglich sind und sich nicht zweitheilen. Diese Abweichung, die noch verstärkt wird durch die Theilung der Sporen bei G. Peziza und durch ihre längliche nierenförmige Gestalt, hat ihn aber nicht gehindert, beide Pilze als Arten einer Gattung zu bezeichnen.

Die Untersuchung von G. helvelloides hat nun den unbegreiflichen Irrthum *Tulasne's* in der Untersuchung des Pilzes sofort aufgedeckt. Die Basidien sind viertheilig wie bei allen anderen Formen der Tremellineen (Taf. VI, Fig. 27). Der Pilz ist Vertreter einer eigenen Gattung dieser Familie. Die Guepinia Peziza hingegen gehört mit ihren ungetheilten Basidien gar nicht zur Familie der Tremellineen, sie ist ein Dacryomycet, der nächsten Classe der Basidiomyceten angehörig, wo sie neben den Gattungen Dacryomyces, Dacryomitra und Calocera abgehandelt werden soll. Zum zweiten Male findet sich in derselben kleinen Arbeit *Tulasne's* auf Grund mangelhafter und fehlerhafter Beobachtung derselbe schon beim Pilacre hervorgehobene Irrthum, dass der Autor zwei Pilzformen als Arten zu einer Gattung vereinigt, die ganz verschiedenen Classen im Systeme angehören. Was berühmter ist, diese Untersuchungen *Tulasne's*, oder die Kritik des Herrn *de Bary*, der sie als »berühmte« bezeichnet hat, das zu erwägen überlasse ich dem Urtheile der Botaniker. Jedenfalls erhellt aus den angeführten Einzelheiten, dass für die Guepinia helvelloides als Gattung der Tremellineen der alte Name Gyrocephalus einzusetzen ist und dass für Guepinia

---

[1] *Persoon*, in Actis Soc. Linnaeanae Paris. 1824, p. 77.

[2] *Fries*, Elenchus fung. II, p. 3.

[3] *Winter*, Pilze, p. 281.

[4]) *Tulasne*, fungi tremellini, Ann. sc. nat. V. Série, Tome XV, p. 218, Taf. 10, Fig. 12.

Peziza der Name Guepinia und zwar als Gattung der Familie der Dacryomyceten beizubehalten ist.

Gyrocephalus rufus muss aber correcter Weise der Gyrocephalus oder die frühere Guepinia helvelloides heissen, da der Pilz schon im Jahre 1778 als Tremella rufa bezeichnet ist (*Jacq.* Misc. I. p. 143. T. 14). Die Gattung Gyrocephalus besitzt hier bei uns vorläufig nur diese eine Art. Ich erhielt schöne frische Fruchtkörper des Pilzes, der in den Gebirgen Süddeutschlands und in den Alpen vorkommt, von den Herren Prof. *v. Kerner* und Prof. *W. Voss* und Dr. *Britzelmeier*. Die ziemlich grossen Fruchtkörper sind zähe, fast knorpelig-gallertig, und haben eine auffallend rothe, fast braune Farbe; sie verbreitern sich nach oben becher- oder trichterförmig und verschmälern sich nach unten stielartig. Das Hymenium befindet sich auf der oberen Verbreiterung, deren Ränder sich tutenartig einrollen, aber nicht verwachsen und zwar nur an der Unterseite, nicht an der inneren Oberseite, die etwas derber und dunkler ist. Auf schrägen Schnitten sind die charakteristischen viertheiligen Basidien ganz unverkennbar, wie sie auf Taf. VI. Fig. 27 gezeichnet sind. Die Sporen sind denen der Gattung Tremella ähnlich, aber etwas länger als diese und mitunter auch schwankend in der Form und Grösse = 0,012—0,015 mm Länge und 0,008—0,01 mm Breite. Leider keimen sie nicht oder nur ganz vereinzelt und kümmerlich aus, entweder mit einem kurzen Keimschlauch oder mit der Bildung einer Secundärspore (Fig. 27, 7). Schon das Vorkommen des Pilzes in bestimmter Jahreszeit lässt vermuthen, dass die Sporen nicht unmittelbar keimen, sondern angepasst sind und eine Ruheperiode überwinden müssen, bis sie keimen. Weder in Wasser noch in irgend einer Nährlösung jeglicher Verdünnung, noch auch in feuchter Luft waren die Sporen zur Keimung zu bewegen, sie starben nach einigen Wochen ab, bis auf die wenigen, eben angeführten Keimungsandeutungen. —

Die hier mitgetheilten Untersuchungen der Tremellineen stützen sich auf Beobachtungen und Culturen, die über 10 Jahre hindurch fortgesetzt worden sind. Die mühsam gewonnenen Resultate ermöglichen eine natürliche und sichere Scheidung der Formen in einzelne Gattungen nach den Conidienformen, welche diesen in bestimmter und charakteristischer Formausbildung zugehören. Für die Unterscheidung der einzelnen Arten sind die Fruchtkörper in ihrer verschiedenen Gestaltung, natürlich mit grosser Vorsicht, einzusetzen.

Wie die Classe der Protobasidiomyceten hier neu begründet und die ihr zugehörigen Formen in vorläufig drei Familien mit so einfachen als natürlichen Charakteren geschieden werden mussten, ebenso musste auch die frühere alte Familie der Tremellineen, an deren Stelle die Protobasidiomyceten treten, aufgelöst und die nunmehrige Familie der Tremellineen aus ihren Trümmern neu aufgebaut werden. Dass es leichter ist, etwas Altes umzustossen, als aus dem alten Materiale etwas Neues aufzurichten, das habe ich in der langjährigen Arbeit oft einsehen müssen. Es wollte lange nicht gelingen, die ganz unhaltbare alte Gruppe der Tremellineen umzuarbeiten, das Material war so confuser und zerfahrener Art, dass man sich schwer zurecht finden konnte. Ich habe darum jede Publication der Einzelresultate, die gewonnen wurden, unterlassen und diese zurückgelegt, bis die möglichen Formen durchuntersucht und endlich eine klare Uebersicht gewonnen war. Diese trat erst ein, als im letzten Herbst Pilacre neu und erschöpfend untersucht wurde, und mit der Gründung der angiocarpen Familie der Pilacreen die Existenz der Classe der Protobasidiomyceten im Aufbau des natürlichen Systems der Pilze sicher erwiesen werden konnte. Wahrscheinlicher Weise werden sowohl die Zahl der Familien der Classe, wie auch die engeren Glieder der einzelnen Familien mit der Zeit weitere Ergänzungen erfahren. Unter den Formen der jetzigen Gattung Hypochnus dürften sich solche finden, welche getheilte Basidien haben, vielleicht auch noch Formen dieser Art bestehen, die nicht gefunden sind, aus welchen dann eine neue Familie der Protobasidiomyceten ausgeschieden werden kann. Die Formen der einzelnen Familien gehen gewiss weit über die hier beschriebenen hinaus. Auch bei uns wird noch Manches aufgefunden werden, was bisher übersehen ist, wenn man nur vorsichtig und genau darnach sucht; jedenfalls aber wird durch die Formen des Auslandes, wenn sie einmal herangezogen werden, eine starke Bereicherung eintreten[1]). —

[1]) Anmerkung, welche von Seite 124 hierher an das Ende der Abhandlung über die Tremellineen versetzt ist. —

Wie ich durch die künstliche Cultur der Brandpilze, an deren Ausführung vor mir Niemand auch nur gedacht hat, auf rein synthetischem Wege zu der einfachen und natürlichen Lösung der Hefen- oder Sprosspilzfrage gekommen bin, das habe ich in dem V. Hefte dieses Werkes ausführlich dargelegt. In einem besonderen Abschnitte »über den morphologischen Werth der Hefen oder Sprosspilze« habe ich dort die bei den Brandpilzen (und nebenher bei Tremellineen und Ascomyceten) gewonnenen neuen Thatsachen zusammengefasst und gezeigt, dass es die be-

Wir wenden uns jetzt der zweiten Hauptabtheilung der Classe der Basidiomyceten zu, welche durch eine höhere Differenzirung der Basidie, die

stimmten, aber jeweils verschieden gestalteten Conidien höherer Pilzformen sind, welche in ihrer directen, bald unbegrenzt, bald relativ begrenzt fortdauernden Vermehrung durch Sprossung die verschiedenen und eben darum bestimmt gestalteten Formen der Spross- oder Hefenpilze darstellen. Ich habe nachdrücklich betont, dass schon allein in den verschiedenen Formen der Conidien der untersuchten Brandpilze, denen eben so viele typisch verschiedene Formen von Hefen entsprechen, die möglichen Formverschiedenheiten der bekannten Hefen- oder Sprosspilze gegeben sind, welche man bisher nach ihrer unendlich fortdauernden Sprossung in Nährlösungen für selbständige Pilzformen halten zu müssen geglaubt hat. Die bestimmte Formgestaltung und die wiederkehrende bestimmte Grösse der einzelnen Hefen- oder Sprosspilzformen, die bestimmte Art ihrer Aussprossung und die örtlich bestimmte Zergliederung der einzelnen Sprosse sind jetzt natürlich erklärt durch die bestimmte Form, Grösse und Bildungsweise der einzelnen Conidienformen der höheren Pilze, welche durch ihre Fähigkeit der endlosen Vermehrung in Nährlösung durch directe Sprossung zu den Erzeugern der Hefen- oder Sprosspilze werden. Eben diese morphologisch scharf und bestimmt ausgeprägten Charaktere der vermeintlichen Sprosspilze, resp. der Conidienverbände höherer Pilze, die man Hefen- oder Sprosspilze nannte, machen es ganz unmöglich, diese auch nur in einen Vergleich zu stellen mit den vegetativen Myceleaussprossungen, die man in beliebigen kurzen an Hefensprossung von Ferne erinnernden Gestaltungen von fast jedem Mycelium bei der Anwendung bestimmt variirter Nährlösungen künstlich ziehen kann. Diese letzteren Bildungen haben weder eine bestimmte Form, noch eine bestimmte Grösse, noch einen bestimmten morphologischen Ort der Aussprossung, noch auch eine örtlich bestimmte Art der Abtrennung von einander (man vergl. z. B. die Sprossungen von Mucor racemosus, welche ich in bestimmten Nährlösungen aus den Mycelien dieses Pilzes künstlich hergestellt und in den landwirthschaftlichen Jahrbüchern, V. Jahrgang 1876 Tafel I auch abgebildet habe. — Die hier jetzt näher beschriebenen neuen Conidien oder Hefensprossungen der Tremellineen bilden die erste Ergänzung der bei den Brandpilzen ursprünglich durch *Synthese* entdeckten, eigenartigen Bildungsphasen höherer Pilze in der directen Sprossform ihrer Conidien; eine weitere und viel ausgiebigere Bereicherung werden die Ascomyceten geben, deren Conidien vielfach in directer Sprossung Hefen- oder Sprosspilze bilden. Die weiter fortgesetzten Culturen der noch nicht untersuchten Brandpilze haben inzwischen bereits ergeben, dass die Conidiensprossungen nicht sowohl unter Flüssigkeit zur Bildung von Hefen- oder Sprosspilzen führen, als auch auf Flüssigkeit Kahmhäute von solchen bilden können, also als Luftconidien fortzusprossen vermögen.

Durch die neu gewonnenen Aufklärungen über die Hefen- oder Sprosspilze, welche sich nun unter Einbusse ihrer früheren Selbständigkeit als eigenartige und höchst interessante Ergänzungen dem Entwickelungsgange der verschiedenen höheren Pilze harmonisch einfügen, ist zugleich, wie ich schon bei den Brandpilzen erläuterte, die unheilvolle Verwirrung beseitigt worden, welche in den Spross- oder Hefenpilzen bis dahin bestand. Nach einer zwar nicht neuen Beobachtung, aber einer neuen Deutung der Beobachtung, dass nämlich in einigen wenigen Sprosspilzformen eine endogene Sporenbildung unter Umständen eintreten kann, sollten die Sprosspilze nach *de Bary* und seinem Schüler *Reess* selbständige Ascomyceten sein, anfangs die einfachsten Formen der Classe, dann nachträglich rückgebildete Formentypen unter diesen. Die unter den Sprossconidien der

sich nicht mehr durch Scheidewände theilt, charakterisirt ist, und welche sich

---

Weinhefen beobachtete endogene Sporenbildung, die dann eintritt, wenn die Fortdauer der Sprossung mit der Erschöpfung der Nährlösung zu Ende geht und die zerfallenen Conidiensprosse direct mit der Luft in Berührung kommen, welche *de Seyne's* vor 20 Jahren beobachtet hatte, wurde von *de Bary* und seinem Schüler *Reess*, als sie von ihnen gesehen wurde (botanische Zeitung 1869, Nr. 7), für eine freie Zellbildung erklärt, analog der Sporenbildung im Ascus der Ascomyceten, die sporenbildende Conidie wurde zum Ascus erhoben und hiermit die neue Laufbahn der Sprosspilze als Ascomyceten eröffnet. Mit dem zweifelhaften Talente des Ascus haben dann die armen Spross- oder Hefenpilze fast 20 Jahre hindurch ein kümmerliches Dasein bei den Ascomyceten gefristet, Dank der aufopfernden Unterstützung der beiden genannten Mycologen. Schon die neuen Aufklärungen über »Zellbildung und Zelltheilung« machten dem sogenannten von *de Bary* auf Grund der freien Zellbildung gegründeten Ascus der Ascomyceten und somit auch dem Ascus der Hefeconidien und zugleich den Sprosspilzen »als geborenen Kümmerlingen unter den Ascomyceten« die Fortexistenz unmöglich. Meine Untersuchung über die Brand- und die höheren Pilze vernichteten dann die selbständige Fortexistenz der Sprosspilze und liessen es schon zweifellos erscheinen, dass die wenigen Formen unter ihnen, welche unter Umständen in sich Sporen bilden, sowenig als selbständige Ascomyceten gelten können, wie die abgefallenen Conidien einiger Peronosporeen als Ascomyceten zu fassen sind, weil sie, analog den einzelnen sporenbildenden Sprosspilzen, noch nachträglich zu Sporangien werden und Sporen in ihrem Innern bilden können. Der jetzt in dieser Arbeit durch die Vermittlung der Untersuchungen der Basidiomyceten p. 60 aufgeklärte Werth des sogenannten Ascus, der allein darin besteht, dass er die eigenartige und höhere Formausbildung des Sporangiums darstellt, welches bei bestimmter Gestalt eine bestimmte Zahl von Sporen ausbildet, beseitigt mit einem Schlage den Ascus der Sprosspilze, einschliesslich der Sprosspilze als rudimentärer Ascomyceten. Die sporenbildenden Hefezellen haben nach der wechselnden Zahl der Sporen nicht den Werth eines Ascus, sie stellen gewöhnliche Sporangien dar, wie sie auch in den Sporangien-bildenden Conidien der Peronosporeen vorliegen. Und wie es unter den Conidien der Peronosporeen nur vereinzelte noch giebt, welche zu Sporangien werden, während bei den meisten diese Sporenbildung unterbleibt, so ist auch unter den sich durch directe Sprossung vermehrenden Conidien der höheren Pilze dies Vorkommniss der Sporenbildung ein vereinzeltes, und diese Conidien, die nachträglich noch Sporangien bilden, sind so wenig Ascomyceten selbständiger Existenz, wie dies ein verständiger Mensch nach den homologen Erscheinungen bei den Conidien der Peronosporeen für die Sporangien bildenden Formen unter diesen behaupten wird. Uebrigens habe ich auf diese Einzelheiten schon bei den Brandpilzen und ihren Sprossconidien hingewiesen und schon 4 Jahre früher in dem IV. Hefte dieses Werkes in den Bemerkungen zur vergleichenden Morphologie der Ascomyceten erklärt, dass die Conidiensporen der Pilze nichts seien wie rückgebildete Sporangien mit erloschener Sporenbildung, die dann zu dem werden, was schon *Fries* mit richtigem Tacte als »Conidien« der Pilze resp. Conidiensporen bezeichnete, da diese morphologische Bildung bei den Pilzen vorzugsweise verbreitet vorkommt. — Und für diese unbestreitbar richtige Auffassung, die von erstem Werthe ist und zu einer Grundlage des natürlichen Systemes der Pilze heranwächst — wie ich ebenfalls schon im IV. Hefte an der bezeichneten Stelle angab, sind die Beweise gerade in denselben Objecten der noch vereinzelt Sporen-bildenden Conidien der Peronosporeen und der Conidiensprossungen der höheren Pilze

mit der früher gewählten Bezeichnung »Autobasidiomyceten« dem einfachern

gegeben, aus welchen *de Bary* in Verbindung mit seinem Schüler *Reess* das Phantasiegebäude des Hefeascus und der rudimentären Ascomyceten hergeleitet hat. —

Diese Ausführungen mögen dem Herrn *de Bary* als Antwort dienen auf seine nachträglichen persönlichen Auslassungen über meine Brandpilze, die er in seiner weitläufig erneuten, aber nicht weitläufig verbesserten Auflage der Morphologie der Pilze p. 281—291 niedergelegt hat, wo er mit dem armselig verendenden Ascus erneute Wiederbelebungsversuche macht, wo er das viel geprüfte Object noch einmal abbildet, aber verschwommener als früher, es noch einmal als Ascus vorführt und noch einmal die Sprosspilze als rudimentäre Ascomyceten ausruft, — ein würdiges Seitenstück zu der famosen Beweisführung, dass der Pilacre nichts sei wie ein Bündel von Conidienträgern, etwa die Penicillium-Coremium-Form eines Ascomyceten. — Ich habe mich einmal bei dem Pilacre dazu herbeigelassen, die willkürlichen und unrichtigen Auffassungen *de Bary's* in mycologischen Dingen ausführlich zu widerlegen und seine gegen mich gerichteten Bemerkungen abzuweisen, ich finde keine Veranlassung dies hier bei den Sprosspilzen ein zweites Mal zu thun, wo der Thatbestand nach den an dieser Stelle und bei den Brandpilzen im V. Bande gegebenen Darlegungen ein so klarer und einfacher ist, dass ihn, ausser *de Bary*, der sich mit dem Ascus und den rudimentären Ascomyceten rettungslos festgefahren hat, wohl Niemand missverstehen kann. Im weiteren Verlaufe der Entwickelung der Wissenschaft bewährt sich doch die Wahrheit des Satzes, dass von allen Thatsachen und Entdeckungen immer nur diejenigen dauernd bestehen bleiben, welche richtig sind, und dass die unrichtigen unvermeidlich der Vergessenheit anheimfallen, was man auch an Hülfsmitteln aufbieten mag, sie zu stützen.

Mit dem Hinweise auf die persönlichen Aeusserungen *de Bary's* in seiner Morphologie der Pilze sind natürlich die Kritiken der *de Bary*'schen Schule nur zum dritten Theile vermerkt, welche gegen meine, in den Brandpilzen niedergelegten Aufklärungen über die Spross- oder Hefenpilze gerichtet wurden. Der schon einmal beim Pilacre bedachte Schüler des Herrn *de Bary* der Herr *Fisch*, hat den Lesern der botanischen Zeitung 1883, p. 860—861 weitere Belehrungen zu geben sich nicht entbrechen können und von dem etwas älteren Schüler, dem Herrn *Reess*, ist ein Vortrag in der botanischen Zeitung 1881, p. 651—651 abgedruckt, den derselbe unter dem Titel »Zur systematischen Stellung der Hefenpilze« vor einer gelehrten Gesellschaft in Erlangen gehalten hat. — In meine obige Abweisung des Hauptkritikers von den drei angeführten, des Herrn *de Bary* selbst, sind dagegen die beiden kleineren Kritiker, die Herren *Fisch* und *Reess*, zugleich mit eingeschlossen, deren Meinung doch kein Mensch beachten wird, der etwas in der Mycologie bewandert ist. Wenn ich diese beiden Streiter für den Hefeascus des Herrn *de Bary* hier überhaupt namhaft mache, so geschieht es nur, um damit zugleich einige Bedenken auszusprechen, die mir unwillkürlich in den Sinn gekommen sind, als ich eine Ausdrucksform in dem eben citirten Vortrage des Herrn *Reess* las, womit derselbe in gesperrtem Drucke den Hauptabsatz seines Gespräches eröffnet. Er stellt die scharf formulirte Frage: »Was bringt *Brefeld* an Thatsachen Neues vor?« — Wie wäre es nun, wenn ich diese Fragestellung mal rückwärts anwende und auf die Arbeiten des Herrn *Reess* in weiterem Sinne beziehe. Was findet sich in den Arbeiten des Herrn *Reess* an Thatsachen Neues vor? Wo sind nur überhaupt die Arbeiten des Herrn *Reess*, welche er gemacht hat in den 16 Jahren, seit er vom Assistenten des Herrn *de Bary* zum Professor in Erlangen fortgeschritten ist? Die mühelose Untersuchung ergiebt, dass der Autor,

Typus der Protobasidiomyceten mit noch getheilten Basidien natürlich anschliesst.

abgesehen von einigen kleinen Mittheilungen, die schon früher citirte Arbeit über die Basidiomyceten gemacht hat. Und was findet sich in dieser Arbeit an Thatsachen Neues vor? — Die Sexualität bei den Basidiomyceten! — die in Wirklichkeit gar nicht besteht, die an wissenschaftlicher Leistung das Kläglichste darstellt, was die Mycologie aufzuweisen hat, die nur noch den natürlichen Anschluss vermittelt an die Entdeckung des Hefeascus, welche einige Jahre früher fällt, als der Autor noch Assistent beim Herrn *de Bary* war und von ihm bei der Geburt des Ascus mit Rath und That unterstützt wurde, in einer Art Gemeinsamkeit wissenschaftlichen Schaffens, deren Fortentwicklung höchstens noch zu Betrachtungen über die Erscheinungen der Symbiose in Universitätsverhältnissen führen könnte. Ich möchte glauben, dass wenn es unter den Kritikern der botanischen Zeitung Einen giebt, der die grösste Ursache hat, seine kritischen Anwandlungen auf die Selbstkritik an seinen eigenen Arbeiten und ihrem Inhalte einzuschränken, dies der Professor der Botanik in Erlangen ist, der Herr Dr. *Max Reess*, den ausserdem Niemand hindert, seine seitherige wissenschaftliche Thätigkeit geräuschlos fortzusetzen.

II. Autobasidiomyceten.

Formen mit ungetheilten Basidien.

Die Autobasidiomyceten mit ungetheilten Basidien bilden die Hauptmasse der Basidiomyceten, sie galten bisher als die eigentlichen typischen Vertreter der Classe. Sie setzen sich auf der einen Seite aus Formen mit gymnocarpen Fruchtkörpern zusammen, die am einfachsten gebaut sind, und auf der anderen Seite aus angiocarpen Formen, von welchen nur eine geringe Zahl einen einfachen Bau zeigt. Zwischen beiden stehen die hemiangiocarpen Formen, welche Fruchtkörper ausbilden, die in der Jugend mehr oder weniger angiocarp sind und sich nachträglich meistens von unten öffnen[1]) und das Hymenium an der Unterseite hutförmig ausgebildeter Fruchtkörper in verschiedener, aber jeweils charakteristischer Formgestaltung tragen.

Die gymnocarpen Formen sind durch die Familien der

1. Dacryomyceten,
2. Clavarieen und
3. Thelephoreen

vertreten.

Die angiocarpen Formen umfassen die Familien der

4. Tulostomeen (Lycoperdaceen),
5. Hymenogastreen,
6. Nidularieen und
7. Phalloideen.

[1]) Man vergleiche *Brefeld*, Schimmelpilze, Heft III, Basidiomyceten I, p. 135.

Die hemiangiocarpen Formen werden seit lange in die natürlichen Familien der

8. Hydneen,
9. Agaricinen und
10. Polyporeen

eingetheilt.

Für die rein gymnocarpen Formen der Autobasidiomyceten ist der natürliche Anschluss an die gleich gebauten Protobasidiomyceten von selbst gegeben und zwar unter diesen, nach der Formausbildung der Basidien, vorläufig allein an die Familie der Tremellineen. — Die rein angiocarpen Autobasidiomyceten schliessen sich, unabhängig von diesen, an die angiocarpen Protobasidiomyceten, also an die Pilacreen an. — Die hemiangiocarpen Typen haben dagegen keine natürliche Verbindung in den bis jetzt bekannten Formen der Protobasidiomyceten, sie sind, so weit sich zur Zeit urtheilen lässt, am natürlichsten als abgeleitete Formen anzusehen, welche innerhalb der Classe am wahrscheinlichsten bei den angiocarpen Formen aufgetreten sind[1]). — Diese getrennte Ableitung der höheren Formen, der Autobasidiomyceten, aus den niederen, den Protobasidiomyceten, findet ein Analogon bei den Gefässkryptogamen, bei welchen die heterosporischen und höher differenzirten Formen der Rhizocarpeen von den isosporischen Filicinen, die heterosporischen Isoëteen und Selaginelleen hingegen, getrennt für sich, von den Lycopodiaceen natürlich sich ableiten lassen.

Wir beginnen mit den gymnocarpen Formen, unter welchen wieder die Dacryomyceten die einfachsten Typen sein dürften.

Dacryomyceten.

Die Formen der Dacryomyceten sind durch ihre langkeulenförmigen Basidien ausgezeichnet, welche sich nach oben gleichsam in zwei Arme spalten, in die zwei langen, unten dicken Sterigmen, die in allmählicher Verjüngung an ihrer Spitze die auffallend grossen Basidiensporen erzeugen. In der Gestalt der Fruchtkörper und deren Beschaffenheit ist die grosse Aehnlichkeit mit den Formen der Tremellineen unter

[1] Vergl. *Brefeld*, Schimmelpilze, Heft III, Basidiomyceten, Schlussbetrachtung.

den Protobasidiomyceten auffällig. Viele von den zugehörigen Formen, namentlich die Vertreter der Gattung Dacryomyces, haben gleich diesen gallertig-zittrige Fruchtkörper, ein zufälliger Umstand, der es mit sich brachte, dass die Dacryomyceten der alten Familie der Tremellineen, welche ja an bestimmten morphologischen Charakteren ebensogrossen Mangel hatte wie Ueberfluss an zweifelhaften Formen, als integrirende Glieder zugetheilt waren. Die den Tremellineen ähnlichen Formen mit einfachen Fruchtkörpern gehen in der Gattung Calocera zu gegliederten Fruchtkörpern über, welche wieder in der Formausbildung der nächstfolgenden Familie der Clavarieen äusserlich sehr nahe kommen.

Das Hymenium mit den charakteristischen Basidien überzieht entweder die ganze Oberfläche der Fruchtkörper (wie bei Dacryomyces), oder nur deren obere Seite (wie bei Guepinia), oder nur eine bestimmte scharf markirte Region an dieser (wie bei Dacryomitra), oder nur die oberen Enden (wie bei Calocera).

Die grossen Sporen der Dacryomyceten theilen sich bei der Keimung und erzeugen dann an den Theilzellen kleine, länglich runde Conidiensporen, welche *Tulasne* bei der Sporenkeimung von Dacryomyces deliquescens zuerst gesehen hat. Diese Conidien werden bei Sporenkeimungen in Nährlösungen an feinfädigen schnallenlosen Mycelien in unglaublichen Massen in Köpfchenform ohne Fruchtträger auf kaum unterscheidbaren Sterigmen gebildet (die Figuren der Tafeln IX, X u. XI). Sie stellen eine für die Formen der Familie charakteristische Nebenfruchtform dar, während eine andere Fruchtform in Fruchtkörper-ähnlichen Bildungen bis jetzt nur bei einer Art der Gattung Dacryomyces und zwar bei D. deliquescens mit Sicherheit nachgewiesen ist (die Figuren der Taf. IX).

Soweit die gegenwärtige Kenntniss der Formen reicht, sind in der Familie der Dacryomyceten 4 Gattungen unterscheidbar. Die Gattung Dacryomyces mit den einfachst gebauten Fruchtkörpern, welche das Hymenium allseitig ausbilden; die Gattung Guepinia mit Peziza-ähnlichen bilateralen Fruchtkörpern, welche das Hymenium nur oberseitig tragen; die Gattung Dacryomitra mit unverzweigten, gestielten Fruchtkörpern und Hymenium tragendem Kopfe und endlich die Gattung Calocera mit einfachen oder verzweigten Fruchtkörpern, welche eine Gliederung in Stiel und Kopf und also auch eine scharfe Abgrenzung der hymenialen Region nicht erkennen lassen. — Die

Gattungen Dacryomitra und Guepinia sind nur durch einzelne Arten vertreten, die beiden Gattungen Dacryomyces und Calocera sind dagegen ziemlich artenreich.

Die Gattung Dacryomyces.

Die meist kleinen, gelb oder röthlich gefärbten, gallertigen Fruchtkörper der Gattung Dacryomyces sind äusserlich nicht von einer Tremella zu unterscheiden, nur die mikroskopische Untersuchung zeigt die langen ungetheilten zweiarmigen Basidien der Dacryomyceten. Die Fruchtkörper sind einfach, stiellos und brechen (im Winter) meist in grösserer oder kleinerer Tropfenform aus dem Substrate, dem todten Holze unserer Wälder, hervor. Mit fortschreitender Entwickelung resp. Sporenbildung treten an den vorher glatten Fruchtkörpern Einsenkungen oder Falten auf, oder die Fruchtkörper haben sofort ein faltiges gewundenes Ansehen. Bei lang andauerndem nassen Wetter erschöpfen sich die Fruchtkörper schnell durch eine massenhafte Sporenbildung. Wenn die Witterung wechselt, leben sie sehr lange und ertragen mehrfaches Eintrocknen mit Leichtigkeit, um die Sporenbildung bei jedesmaligem Aufweichen durch den Regen fortzusetzen. Sie verschwinden dann bis zur Unscheinbarkeit und sind nachher plötzlich wieder da, sobald sie von Neuem Wasser aufgesogen haben. — Die Basidien, welche auf der ganzen Fläche der Fruchtkörper zahlreich gebildet werden, entspringen etwas unter der Oberfläche von den subhymenialen Fäden als dickere Seitenäste. In jungen Fruchtkörpern findet man die sterilen, nach der Oberfläche verlaufenden, subhymenialen Fadenendigungen mehr oder minder zahlreich zwischen den Basidien, später treten sie mehr zurück, wenn die Bildung der Basidien fortschreitet und diese immer zahlreicher werden. Sie ordnen sich zu einer hymenialen Oberflächenzone, deren Regelmässigkeit durch die lang keulenförmige Gestalt der Basidien begünstigt wird (Taf. IX, Fig. 2 u. Taf. X, Fig. 13). Sobald die Basidien die normale Länge erreicht haben, sieht man an ihrer Spitze zwei dicke Vegetationspunkte auftreten, welche, sich allmählich verjüngend, zu den langen Sterigmen auswachsen, an deren Spitze, die sich frei über die gallertige Masse des Fruchtkörpers erhebt, die Bildung der Sporen durch Anschwellung und spätere Abgliederung erfolgt. Auch hier umwächst, wie bei den Sporen der Tremellineen, die Spitze des Sterigmas die auf ihr sitzende Spore ein wenig, und diese bekommt mit der Abgliederung dies Stückchen Sterigma als kleine schiefe Spitze mit. — Die Sporen sind gross

und haben entweder eine längliche oder mehr eiförmige Gestalt, die sich sogar der runden Form nähern kann, wie wir sie bei der Gattung Tremella unter den Tremellineen finden (die betreffenden Figuren der drei letzten Tafeln). Sie theilen sich bei der Keimung mindestens in 4 Theilzellen, bei manchen Arten aber so zahlreich, dass die Sporen einen Gewebekörper darstellen. In Wasser erzeugt dann jede Theilzelle auf einem kurzen Fortsatze ein kleines Köpfchen von rundlichen Conidien, die wegen ihrer minutiösen Kleinheit und weil sie in Wasser nicht keimen, von *Tulasne*, der sie bei D. deliquescens fand, als »Spermatien« bezeichnet wurden. In dünnen Nährlösungen erzeugen die Theilzellen der Sporen auf etwas längeren Fadenfortsätzen reichere und dichtere Köpfchen von Conidien. Weiter ernährt wachsen sie dann zu Mycelien aus, die schnallenlos bleiben oder die Conidien in reichen Köpfchen in unendlichen Massen ausbilden (die betr. Bilder der 3 letzten Tafeln). — Die Conidien schwellen mit ihrer Keimung etwas an und wachsen dann immer wieder zu neuen Mycelien mit Conidienbildung aus. Die Conidien tragenden Mycelien bleiben farblos, so lange sie nicht beleuchtet sind, sie färben sich aber im Lichte rothorange (Taf. IX, Fig. 9). — Die Conidienbildung dauert an den Mycelien lange an, diese verflechten sich mit der Zeit dichter und gehen erst nach langer Cultur zur Bildung von Fruchtkörpern über. Bei D. deliquescens geschieht dies nach mehreren Jahren, nachdem inzwischen eine zweite Fruchtform in eigenthümlichen Conidienfrüchten die ersten Conidienbildungen in einfachen Köpfchen abgelöst hat. Da wir die einzelnen Formen von Dacryomyces mit dem D. deliquescens beginnen, so mag die engere Beschreibung dieser zweiten Fruchtform auch erst bei diesem erfolgen, zumal sie bei den übrigen Formen der Gattung bis jetzt nicht gefunden oder nachgewiesen ist.

Dacryomyces deliquescens (*Bulliard*). Der Pilz ist anfangs der fünfziger Jahre von *Tulasne*[1]) untersucht und in zahlreichen Bildern gezeichnet. Der Autor hat die Form der Basidien und die Bildung der Sporen richtig gesehen, auch die Keimung der Sporen mit der Bildung von Conidien nach vorausgegangener Viertheilung beschrieben und eine bemerkenswerthe Erscheinung an sterilen, d. h. an Sporen sterilen, und dunklergefärbten Fruchtkörpern beobachtet, die darin bestand, dass sich die oberflächlichen Fadenenden, statt zu Basidien zu werden,

[1]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. III. Série, Tome XIX, p. 211—227, Taf. 12 und 13.

Oidien-artig zergliederten zu mehr oder weniger kürzeren Zellen, die stark gefärbt sind. Er fand diese Erscheinung auch an Fruchtkörpern, die im Allgemeinen fertil waren und ein normales Hymenium ausgebildet hatten, auf kleine Stellen an diesen, sei es in der Mitte oder an den Seiten, beschränkt und bildet einen Längsschnitt ab, der den Uebergang des normalen Hymeniums in die zerfallenen Fäden darstellt. Die Conidien bezeichnet er als Spermatien, weil sie sehr klein und keimungsunfähig sind, und stellt sie den vermeintlichen Spermatien von Discomyceten und flechtenbildenden Ascomyceten zur Seite. Aus den zerfallenen Gliederzellen der Fäden seiner »sterilen« Fruchtkörper hat er einmal einen dünnen Keimschlauch austreiben sehen, er sagt von ihnen, dass sie in gewisser Beziehung als wirkliche Fortpflanzungsorgane anzusehen seien und dass man sie, ohne einen Irrthum zu begehen, mit Formen von Gemmen oder Conidien in Vergleich stellen könne. Betreffs der Basidien von Dacryomyces hebt er nachdrücklich die Verschiedenheit von den übrigen von ihm untersuchten Tremellineen hervor, nachdem er eingangs die Aehnlichkeit in den Fruchtkörpern beider Formen dahin betont hat, dass Dacryomyces eine Tremella von kleinerem Umfange darstelle.

Die Fruchtkörper von D. deliquescens sind überaus verbreitet, man sucht sie im Winter bei nassem Wetter kaum an irgend einer Stelle vergebens, wo todtes Laubholz sich reichlich vorfindet. Am häufigsten ist die Form von Fruchtkörpern zu finden, die *Tulasne* als die »sterile« d. h. basidienlose bezeichnet hat. In brennendrothen, kleinen Tröpfchen bedecken sie förmlich heerdenweise das durchnässte Holz, welches als Zaun oder Geländer im Freien verwendet ist. Wenn es trocknet, verschwinden die kleinen Bildungen bis zur Unscheinbarkeit; sobald es aber regnet, sind sie wieder da, und zwar den ganzen Winter hindurch genau an derselben Stelle. Dehnt man die Beobachtung durch zwei Winter aus, so findet man sie auch noch im zweiten Winter an derselben Stelle, natürlich nicht dieselben Fruchtkörper, die im Sommer vergehen, aber andere gleiche, die offenbar von denselben im Holz lebenden Mycelien gebildet sind. Erst im dritten Winter fand ich eine Veränderung vor. Die rothen Fruchtkörper waren zu einem Theile ganz verschwunden und statt ihrer nun an derselben Stelle die gelblichen Hymenien-tragenden Fruchtkörper von Dacryomyces aufgetreten (Taf. IX. Fig. 1), zu einem andern Theile waren sie mehr oder minder in die zweite Form der Fruchtkörper übergegangen, also entweder an einer Seite oder in der Mitte roth gefärbt und aus gegliederten Fäden gebildet,

an den andern Stellen von matt gelber Farbe aus sporentragendem, normalem Hymenium des Pilzes zusammengesetzt (Fig. 1 *a* u. Fig. 10—13). Die gelben eigentlichen Fruchtkörper habe ich aber nur einen Winter hindurch gesehen, nachher war das Substrat zersetzt und damit der Pilz verschwunden. An einzelnen Stellen kamen nachträglich auch mal gar keine gelben Fruchtkörper in die Erscheinung, was schliessen lässt, dass mit der Bildung der rothen, die auch nicht mehr auftraten, das Substrat schon erschöpft war, ehe es zur Bildung von den eigentlichen, gelben Fruchtkörpern kommen konnte. Es ist schon hiernach zweifellos, dass die rothen Fruchtkörper im Entwicklungsgange des Pilzes dem eigentlichen Hymenium im gelben Fruchtkörper vorausgehen, und dass nicht umgekehrt, wie es *Tulasne* gedeutet hat, die Hymenien mit den Basidien durch Zergliederung zu den rothen Bildungen werden. — Der Grösse der rothen Bildungen entspricht in etwa die Grösse der gelben Fruchtkörper. Während aber jene roth und rauh sind und leicht zerfallen in die Unmasse der Zergliederungsproducte (Fig. 10 u. 11), sind die gelben Fruchtkörper zäh-gallertig und alle Fäden, bis auf die sporenbildenden Spitzen der Sterigmen, einer dicken Gallertmasse eingebettet (Fig. 2), wie wir sie von den Tremellineen her kennen. Die Gallerte, welche alle Fäden des Fruchtkörpers gleichsam umschliesst, wird offenbar erst gebildet, wenn der Pilz zur Anlage des Hymeniums mit Basidien übergeht. Mit dieser Gallertbildung ist natürlich eine relativ starke Anschwellung der Fruchtkörper verbunden, und durch sie wird es bedingt, dass die gelben Fruchtkörper im Allgemeinen etwas grösser werden wie die rothen. Sie sind übrigens in den möglichen Grössen zu finden, von kleinen Tröpfchen bis zu halbnussgrossen Klümpchen. Sie sind im ersten Auftreten meist rundlich, tropfenartig, später werden sie ausgebreitet und bekommen Einsenkungen und Falten, welche in dem Maasse tiefer werden, als mit fortschreitender Sporenbildung der Pilz seine Substanz erschöpft. Nach den verschiedenen Altersstadien und nach dem jeweiligen Wassergehalte resp. der Anschwellung durch atmosphärische Niederschläge und der nachträglich folgenden langsamen Einschrumpfung, wechselt das äussere Ansehen des Pilzes fortwährend, ähnlich wie ich es für die Fruchtkörper der Tremellineen beschrieben habe. Die gelbe Färbung der Fruchtkörper von D. deliquescens ist vorzugsweise auf die Aussenschicht des Hymeniums beschränkt, sie verblasst mehr und mehr mit seiner Erschöpfung, bis schliesslich nichts übrig bleibt, wie das gallertig verschmolzene Fadengeflecht.

welches bei feuchtem Wetter zergeht, bei trockner Luft durch Eintrocknen verschwindet.

Das schon von *Tulasne* beschriebene Hymenium ist aus den pallisadenartig angeordneten, zweiarmigen Basidien gebildet, zwischen welchen in jungen Fruchtkörpern noch die sterilen Fadenenden des subhymenialen Hyphengeflechts verlaufen (Fig. 2). Mit der Bildung der Sporen durch Anschwellung der frei aus der Gallerte des Fruchtkörpers austretenden Spitze des Sterigmas, werden die Basidien erschöpft und so lange durch neue ersetzt, als deren Entwickelung möglich ist. Bei warmem Wetter, also auch bei dem Uebertragen von Fruchtkörpern aus dem Freien ins warme Zimmer, verläuft die Sporenbildung mit fabelhafter Schnelligkeit. In einer Nacht sind dicke Niederschläge von Sporen auf dem Objectträger vorhanden, den man in einer feuchten Glocke unter einen Fruchtkörper legt. Dieser selbst erscheint eingesunken durch die Erschöpfung mit dieser massenhaften und schnellen Sporenbildung. Hält man den Fruchtkörper einige Tage hindurch in der Glocke, so fallen mit dem 4. Tage keine Sporen mehr ab und er selbst ist verwelkt und vergangen.

Legt man einen reinen Objectträger einige Minuten unter einen im Sporenwerfen begriffenen Fruchtkörper, so bekommt man die Sporen einzeln und völlig rein, wie sie zur Cultur geeignet sind. Sie besitzen die bekannte nierenförmige Gestalt (Fig. 3, 1), ähnlich den Sporen einer Exidia und Ulocolla, und einen reichen körnigen Inhalt, der kaum einen gelblichen Farbenton erkennen lässt; in ihrer Länge messen sie 0,015 mm, in ihrer Breite 0.005 mm. Ihre Keimung beginnt sofort, sowohl in Wasser wie in Nährlösungen. Ohne Zeichen von Anschwellung verschwindet die lichte Stelle in ihrem Inhalte und es zeigen sich zu beiden Seiten zwei helle Punkte und damit zugleich eine Scheidewand, welche die Sporen in der Mitte durchsetzt. Wieder verschwinden die zwei hellen Stellen, um verdoppelt wieder zu erscheinen, wenn durch abermalige Zweitheilung die ersten Theilzellen wieder getheilt sind und somit die Spore vierzellig geworden ist (Fig. 3, 2 u. 3). Nun stehen die Theilungen still und die Theilzellen treiben an einer oder an zwei Stellen, die beliebig an ihrem Umfange gelegen sein können, kurze Fortsätze aus, an deren Spitze nach einander ein kleines Köpfchen von minutiös kleinen Conidiensporen angelegt wird (Fig. 3, 4). Dass die Conidien nach einander entstehen, sieht man nur dann deutlich, wenn man sie einzeln unter dem Mikroskope stunden- und tagelang verfolgt, man

beobachtet dann leicht, wie sie sich zu einem kleinen Köpfchen ordnen, dessen Glieder bei der geringsten Berührung oder Bewegung abfallen, bis auf die jüngste und letzt gebildete Conidie. Diese hat *Tulasne* auch nur allein gesehen, nicht die Anordnung in Köpfchen, die schon zerstört war, als er die zur Beobachtung hergerichteten Sporen besah[1]. Die Keimsporen erschöpfen ihren Inhalt mit der Bildung der Conidien, und nach 24—26 Stunden sind sie schon leer und alle Conidien abgefallen, die feinen Fadenfortsätze an den entleerten Sporen, an welchen sie gebildet wurden, kaum noch erkennen lassend. Die Theilung der Sporen und die Bildung der Conidien tritt sogleich ein, wenn die Sporen abgefallen sind. Ich habe aber niemals eine schon getheilte Spore auf einem Sterigma sitzen sehen, wie sie *Tulasne* bei Dacryomitra abbildet. Die Sporen sind einzellig, sie theilen sich erst mit der Keimung durch wiederholte Zweitheilung in vier Zellen. Die kleinen Conidien sind rundlich-länglich (von 0,002—0,003 mm Durchmesser) und treiben in Wasser nicht aus, wahrscheinlich weil ihr kümmerlicher Inhalt hierfür nicht ausreicht, nicht aber weil sie nicht keimungsfähig sind, was, wie wir später sehen werden, durch Zusatz von Nährlösung sofort widerlegt wird. *Tulasne*[2] hat eine zweite Art der Sporenauskeimung in Wasser beobachtet, nämlich die Bildung einfacher Keimfäden, die er auch abbildet. Er knüpft hieran die Erwägung der Möglichkeit, »dass die äusserlich gleichen Sporen doch in Wirklichkeit verschieden sein möchten, wie es die Sporen der heterosporischen Gefässkryptogamen sind, von welchen die einen Spermatozoiden erzeugen, die andern ein Prothallium, welches die neuen Pflanzen hervorbringt«. Ich habe diese Fadenauskeimungen bei Sporen, welche in Wasser keimten, nicht gesehen, wohl aber bei Auskeimungen in Nährlösungen, wo die Bildung neuer Mycelien neben den Conidien eingeleitet wird, und dieselben Conidien in reichen Köpfchen in unendlichen Massen an den Mycelien gebildet werden (Fig. 4—8). Zunächst sind die Keimungserscheinungen bei den Sporen in Nährlösungen die gleichen wie in Wasser. Die Sporen theilen sich in vier Zellen durch doppelte Zweitheilung, dann keimen sie in diesen Theilzellen zu längeren und dickeren Fäden aus als früher. Nach secundären Einflüssen, der verschiedenen Concentration der Nährlösungen und ihrer Beschaffen-

[1] *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat.

[2] *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat. Tafel 12, Fig. 18.

heit, werden die Keimschläuche mehr oder weniger lang, bis sie anfangen Conidien zu bilden. Ich habe dies in den Figuren 4 u. 6 dargestellt. Zumeist sind die ersten Keimschläuche kurz, nur wenig länger wie die in Wasser gebildeten und erzeugen direct an ihren Enden dieselben Conidienköpfchen, die nur reicher an Conidien sind. Dann treten neben ihnen oder unter den Conidien neue Keimschläuche aus, welche länger werden, bis auch sie Conidienköpfchen bilden. Die Erzeugung von Conidienköpfchen hindert die weitere Verlängerung nicht, verzögert sie nur etwas; schliesslich gehen die Fäden immer mit der weiteren Verlängerung und Verzweigung zur Bildung grösserer Mycelien über, die auf das reichste mit Conidienköpfchen bedeckt sind. Wohl machten mal hie und da einzelne Sporen dahin eine Ausnahme, dass die Conidienbildung anfangs geringer, und im Verhältniss hierzu die Mycelbildung eine schnellere und üppigere war; nachträglich war aber die Conidienproduction die gleiche (Fig. 8) und ein Unterschied an grösseren Mycelien gar nicht zu sehen, soweit es die Conidien angeht. Im Gegensatz zu den anfänglichen mehr vegetativen Auskeimungen der Sporen in Nährlösungen kamen auch andere Fälle vor, wo die Conidienproduction so überwog, dass die Keimschläuche von der reichen Conidienbildung ganz verdeckt wurden, wie bei Fig. 6. Auch diese Vorkommnisse sind Variationen geringer Art, die sich in der Länge der Zeit wiederum dahin begleichen, dass längere Fäden ausgetrieben werden mit etwas abnehmender Conidienbildung. Es dauert nur länger, bis dies geschieht und man sieht dann, wie in Fig. 7, die centralen Massen des anfänglichen Conidienreichthums noch in der Mitte der Fadenverzweigung deutlich. Bei einiger Uebung in der Verwendung verschiedener und verschieden concentrirter Nährlösungen bekommt man es leicht in seine Gewalt, die Keimungserscheinungen beliebig bald nach der mehr vegetativen, bald nach der mehr fructificativen Ausbildung zu steigern. Bei den Keimungen der Sporen in Nährlösungen werden die Keimsporen natürlich an Inhalt nicht erschöpft. In unendlicher Fülle geht die Conidiensprossung fort, die Köpfchen bekommen bis zwanzig Conidien; mehr als diese kann man nicht zählen und mehr bleiben auch wohl nicht gleichzeitig nebeneinander stehen (man vergl. die von Calocera gezeichneten Bilder auf Taf. XI, Fig. 11 u. 12). Die Theilzellen der Sporen schwellen dabei nachträglich an und wölben sich mit der Anschwellung gegeneinander (Fig. 4, 3), so dass man sie schliesslich nicht mehr unterscheiden kann, zumal in Mitte der Mycelverzweigungen, die mit Conidienköpf-

chen reich besetzt sind. Die Mycelfäden erkennt man nur dort in ihrer Gliederung und Verzweigung deutlich, wo sie am Umfange älterer Mycelien lang ausgewachsen und spärlicher mit Conidien besetzt sind. In Fig. 8 sind Mycelenden dargestellt, aus ziemlich feinen verzweigten Fäden gebildet, welche an ihren Scheidewänden keine Schnallen zeigen, welche aber noch bis zu den Spitzen die Conidien bilden, deren Köpfchen ohne Regel zerstreut in der Länge der Fäden vorkommen. Nach den Spitzen zu, wo sie angelegt werden, kann man die succedane Bildung zu Köpfchen verfolgen, die mit einer Conidie anfangen und dann rückwärts, wenn sie älter werden und die Fäden weiter über sie hinauswachsen, allmählich an Zahl zunehmen.

Die Conidien, welche bei Sporenkeimungen in Nährlösungen oder auch an grösseren in Nährlösungen gezogenen Mycelien) gebildet werden, sind unerheblich länger (= 0,005 — 0,007 mm) wie diejenigen, die man bei Sporenkeimungen in Wasser beobachtet. Es steht diese Formveränderung der Conidien, die bei den weiteren Formen von Dacryomyces noch grösser ist als hier, nicht vereinzelt da; wir fanden das Gleiche bei den Sporenkeimungen der Formen von Ulocolla (Taf. VI. Fig. 6—9) und bei Tremella (die betreffenden Figuren von Taf. VII u. VIII). Dass die Formverschiebung der Conidien nach der Keimungsart der sie erzeugenden Sporen nicht ausreicht, hier schon zwei verschiedene Conidienformen zu unterscheiden, das versteht sich nach deren sonstiger Uebereinstimmung in Form und Bildungsart ganz von selbst.

Die Conidien, welche in reinem Wasser nicht keimen, und die von *Tulasne* ebendarum als Spermatien, gleich denen der Flechten, angesehen sind, keimen in Nährlösungen leicht und ausnahmlos aus. Sie schwellen mit der Keimung mehr oder weniger an und treiben dann zu Fäden aus, die wiederum schon früh an Conidien fruchtbar werden. In Figur 5 sind Keimungen dargestellt, in welchen an kurzen Keimschläuchen schon wieder Conidienköpfchen auftreten. Je reicher sie werden, um so langsamer wachsen die Keimschläuche fort, und umgekehrt, je spärlicher sie auftreten, um so eher kommt ein Mycelium zu Stande, welches aber immer wieder im weiteren Verlaufe mit Conidienköpfchen bedeckt wird. Die Conidien verhalten sich also mit der Auskeimung wie die Basidiensporen, nur dass sie einfach bleiben und sich nicht theilen wie diese. Es ist auch hier, wenn man die Nährlösungen in seiner Gewalt hat, leicht möglich, die Keimungsformen in beliebiger Art variiren zu lassen, ja sie bis zur blossen

Anschwellung der Conidie vegetativ zu beschränken und dann die directe Aussprossung von Conidienköpfchen an einem oder an beiden Enden eintreten zu lassen, wie in Fig. 6, 2 gezeichnet ist. In solchen Fällen schwellen die ersten Conidienköpfchen wieder an und erzeugen je an ihren freien Enden neue, deren abermalige Anschwellung mit neuer Köpfchenbildung von Conidien, schliesslich zu Bildungen von kurzen Sprossen führt, welche nur am Umfange normale Conidien haben, im Innern aus einem lose zusammenhängenden Klumpen geschwollener Conidien bestehen, wie Fig. 6, und welche natürlich leicht in ihre einzelnen Glieder zerfallen, wenn man sie durch leichten Druck berührt. Um den Einfluss der Nährlösungen für diese Erscheinungen noch deutlicher zu erweisen, habe ich erst die Fadenkeimungen mit geringer Conidienbildung eintreten lassen und dann erst die concentrirtere Nährlösung zugesetzt, welche sogleich eine Conidienanschwellung an der Stätte ihrer Bildung bewirkte (Fig. 6, 1) und ein weiteres directes Austreiben der angeschwollenen Conidien zu neuen Conidienköpfchen herbeiführte.

Die Mycelien, welche aus den Conidien heranwachsen, sind in dem weiteren Verlaufe der Entwicklung ganz ununterscheidbar von denen, die man direct aus Basidiensporen zieht. Ich habe Generationen hindurch die Entwicklung fortgesetzt ohne irgend eine auch die geringste Variation. Um den Entwicklungsgang des Pilzes genau und sicher verfolgen zu können, habe ich dann die Mycelien auf unbegrenzte Zeit in Cultur genommen, zu einem Theile auf Objectträgern, zu einem andern Theile auf gedüngtem Brod. Bei den Objectträgerculturen zeigte sich zunächst die interessante Thatsache, dass die Mycelien mit den Conidien im Finstern weiss und farblos blieben, dass sie aber sofort eine Färbung erfuhren, wenn sie dem Lichte ausgesetzt wurden. Hier war schon nach 2 Tagen eine rothe Färbung eingetreten, von welcher ich sicher sagen kann, dass sie nicht durch die Sporenbildung resp. durch Farbe der Conidien allein bedingt ist, sondern auch den Mycelien zukommt. Dabei machte es den Eindruck, als ob die Conidienbildung zunächst im Lichte gesteigert würde, was übrigens schwer genau zu bestimmen ist, da ja die Conidien auch im Finstern unzweifelhaft gebildet werden. Die Mycelien vergrösserten sich unter reicher Conidienbildung in der Länge der Zeit mehr und mehr und dehnten sich schliesslich bei immer neuem Zusatze von Nährlösung über den ganzen Objectträger aus. Es vergingen Monate ohne andere Veränderungen, als die der Massenzunahme im Mycel und

in der Conidienbildung an diesem. Dann erst zeigte sich an Stellen, wo auch ein gelbröthlich gefärbtes Luftmycel auftrat, eine massenhafte Bildung in bevorzugten, rundlich umschriebenen Partien unterhalb des Luftmyceliums. Diese wurden erst deutlich, als endlich nach weiteren Monaten das Luftmycel zurückging und die neuen Bildungen in brennend rother Farbe sichtbar wurden. Im Verlaufe des Sommers (die Culturen aus den Sporen waren im November angesetzt) mehrten sich diese Neubildungen und bedeckten schliesslich die dicken Mycelmassen der Culturen fast an allen Stellen, wie Fig. 9, 2 in einem Falle zeigt, der im Juli gezeichnet ist. Die Objectträger für die Culturen waren inzwischen vergrössert, und um diese selbst dauernd zu ernähren, wurden zunächst immer die alten Nährlösungen abgesaugt und dann neue zugesetzt, was in der Frist von je 3—4 Tagen geschah. Die stete Musterung der Mycelien ergab bis zur Anlage der Neubildungen noch eine andauernde Conidienbildung in Köpfchen; nachträglich wurden diese spärlicher und traten endlich ganz zurück. Als die vorerwähnten neuen Bildungen dem Ansehen nach vollkommen entwickelt waren, wurden sie untersucht und es zeigte sich, dass sie aus bündelweise vereinigten Fäden bestanden, deren obere Enden stark angeschwollen waren und sich in centripetaler Richtung fortschreitend zergliederten, dass sie also identisch sind mit den rothen Fruchtkörpern, die *Tulasne* untersucht und als »sterile« im Gegensatz zu den Hymenium-tragenden Fruchtkörpern bezeichnet hat (Fig. 10—13). Diese merkwürdigen Bildungen waren also hier durch die Cultur der Sporen gewonnen und damit der Rest eines Zweifels gehoben, der über ihren genetischen Zusammenhang mit den Fruchtkörpern von Dacryomyces deliquescens nach *Tulasne's* Beobachtungen immer noch geltend gemacht werden konnte. An den weiteren Culturen, deren über dreissig fortgeführt wurden, konnte das Auftreten der neuen, Fruchtkörpern äusserlich ähnlichen Bildungen leicht verfolgt werden. Sie entstehen aus reichen Fadenverbindungen, deren Enden sich büschelartig mit ihren Verzweigungen verbreiten und dann um das mehrfache der Fadendicke anschwellen unter Ansammlung eines dichten, röthlich gefärbten Inhaltes (Fig. 11). In einem bestimmten Stadium erfolgt dann in den lose vereinten Fadenenden die Zergliederung durch Scheidewände, welche von oben nach unten auftreten. Die einzelnen Theilstücke zergliedern sich darauf in centripetaler Richtung weiter, bis die ganzen Fadenenden, soweit sie angeschwollen und reich an Inhalt erscheinen, in kurze Gliederzellen zerfallen sind, die sich gegeneinander wölben.

wobei eine Abtrennung unvermeidlich ist. Durch Entnahme kleiner Proben kann man sich von diesem langsam fortschreitenden Zergliederungsvorgange und seinem centripetalen Verlaufe leicht überzeugen und bekommt so, je nach den einzelnen Stadien, bis zu welchen die Zergliederung fortgeschritten ist, jene verschiedenen Formgestaltungen, welche in den Bildern der Figur 12 dargestellt sind.

Zwischen den durch künstliche Cultur erzeugten und den in der Natur so massenhaft auftretenden Bildungen (Fig. 10) ist ein Unterschied nicht zu finden. Die zergliederten Fadenenden, deren einzelne Glieder in ihrer Länge von 0,010—0,015 mm schwanken, bilden dieselbe pulpöse Masse hier und dort, die Farbe ist die gleiche, nur sind die Erzeugnisse der Cultur massiger und reicher, als sie in der Natur vorkommen. Dass sie eine morphologische Einheit darstellen, geht aus ihrem Vorkommen in der Natur und aus der Art ihrer Bildung in künstlicher Cultur deutlich hervor. Sie sind unzweifelhaft eine eigenartige Fruchtbildung zum Zwecke der Erzeugung von Fortpflanzungszellen. Unter den in der Mycologie seither bekannt gewordenen Thatsachen wüsste ich kein Analogon für diese Bildungen zu finden, wohl ähnliche Zergliederungen einzelner Fäden, aber in der Formausbildung weniger bestimmt, ebenso in dem Vorgange der Zergliederung. Fassen wir sie als Gemmen auf, so hätten wir hier eine massenhafte Gemmenbildung in Form von Fruchtkörpern, ein Vorkommniss, von dem ich im nächsten Hefte dieses Werkes beim Ptychogaster und den Chlamydosporen von Nyctalis (unter weiterem Hinweis auf die Brandpilze) zeigen werde, dass es unter den Basidiomyceten kein vereinzeltes ist. Von einer Gemmen- oder Chlamydosporenfrucht, wie sie in der Natur vorkommt, stellt Fig. 10 einen dicken Längsschnitt dar, in halbschematischer Zeichnung. Aussen sieht man die in Gemmen zerfallenden Fäden, die (wie in Fig. 9) brennend roth gefärbt sind, innen convergiren die Fäden zu farblosen Bündeln, die aus dem Substrate hervorbrechen.

Ehe wir aber den Verlauf unserer Cultur weiter verfolgen, wollen wir eine kleine Einschaltung machen über die Culturversuche mit den Gemmen selbst. In Wasser, worin sie sich leicht vertheilen, keimen sie nicht aus, nur hie und da tritt mal ein dünner kümmerlicher Faden aus den Zellen hervor, die lange liegen bleiben können, ohne Schaden zu nehmen und selbst ein völliges

Eintrocknen ohne Nachtheil bestehen. In Nährlösungen hingegen keimen sie sofort aus, einzeln oder auch zu Reihen verbunden (Fig. 13 u. 14). Es werden ohne vorherige Anschwellung Keimschläuche gebildet, welche sich zu Mycelien verzweigen, die in nichts verschieden sind von den Mycelien, welche aus Sporen oder aus Conidien keimen. Nur treten im Anfange keine und nachträglich nicht sehr reichliche Conidienköpfchen auf, wie Fig. 15 sie zeigt. Selbst aber an grossen Mycelien ist die Conidienbildung eine auffallend geringere als an den Sporenmycelien. Man bekommt den Eindruck, dass die Entwicklungsrichtung eine veränderte ist, wie ich es ja auch schon für die Conidien der Tremella lutescens beschrieb, je nachdem diese an Sporenkeimungen auftreten oder in Fruchtlagern gebildet sind (p. 118). Bei Massenculturen auf gedüngtem Brod ist es ähnlich, hier werden schon nach zwei Monaten weitere Gemmenfrüchte gebildet, die reichlich auftreten und den früheren in allen Punkten gleichen.

Kehren wir nun zu den früheren Culturen zurück, so ist zu vermerken, dass an den Gemmenfrüchte-erzeugenden Mycelien die Bildung dieser Früchte, von welchen die ersten im Juli gereift waren, über ein ganzes Jahr fortdauerte. Die Culturen überstanden den zweiten Winter ohne Unfall, die Gemmenfrüchte wurden immer neu gebildet, aber schon nicht mehr mit einer äussern Hülle von Luftmycel umgeben wie im Anfange (Fig. 9, 2); sie traten frei auf und erreichten einzeln eine enorme Ausdehnung (Fig. 9, 1). Zum Glücke ging die Ausbreitung der Mycelien nur langsam weiter, während die Gemmenfrüchte zahlreicher angelegt wurden und wohl alle Nahrung aufsogen. Mit dem Ausgange des zweiten Sommers hörte endlich die Bildung der Gemmenfrüchte auf, die Mycelien nahmen eine gelbe Farbe an und ein anderes späterhin mehr glänzendes Ansehen als früher. In Fig. 9, 1 ist diese Veränderung an einer Cultur gezeichnet, welche noch am Umfange Gemmenfrüchte trägt. Das glänzende Ansehen wurde bedingt durch eine Gallertbildung, die sich zwischen der gelben Fadenmasse zeigte und diese zu grösserer Mächtigkeit auftrieb. Diese deutet, ähnlich wie ich es für die gallertig-zitterigen Fruchtkörper von Tremella lutescens beschrieben habe, das Auftreten des Hymeniums resp. das Erscheinen von Basidien an. Sie erfolgt nicht überall, sondern vorzugsweise an einzelnen Stellen, die anschwellen und durchscheinend werden und allmählich das Ansehen von den Fruchtkörpern des Dacryomyces annehmen. — Die jahrelange Pflege der Culturen hat viele Zeit

gekostet und viele Sorgen und Mühe bereitet, die der endliche Ausgang freilich leicht vergessen lässt[1]).

Der Verlauf der Culturen entspricht den Erscheinungen annähernd genau, wie wir sie in der Natur über das Auftreten der Gemmenfrüchte und der Basidienfrüchte beobachtet haben. Nur hat die im Winter im warmen Zimmer beschleunigte Entwicklung, die auch während des Sommers, in der Zeit der Trockniss unterhalten wurde, wo sie in der Natur wahrscheinlich sehr zurückgeht, einen etwas schnelleren Verlauf genommen als im Freien, wo ich erst im dritten Winter die Basidienfrüchte den Gemmenfrüchten an den Standorten folgen sah. Jedenfalls aber ergeben die Resultate der künstlichen Cultur mit Sicherheit, dass die Gemmenfrüchte den Basidienfrüchten, die zuletzt auftreten und die Entwicklung der Mycelien abschliessen, vorangehen und dass nicht das Umgekehrte eintritt, wie *Tulasne*[2]) meinte, der übrigens auch von dem morphologischen Werthe der Gemmenfrüchte als Fruchtbildung des Pilzes keine richtige Vorstellung gewinnen konnte, weil es ihm an Vergleichspunkten fehlte. Diese sind erst mit der Untersuchung von Ptychogaster und den übrigen Chlamydosporen-Formen und Chlamydosporen-Früchten der höheren Basidiomyceten gewonnen worden, wie die Untersuchungen des nächsten im Drucke befindlichen Heftes über die Basidiomyceten resp. die Fortsetzung der Autobasidiomyceten klar ergeben werden.

Dacryomyces lutescens nov. sp. Diese neu gefundene Form der Gattung Dacryomyces steht der vorigen in der äusseren Gestalt ziemlich nahe. Die Fruchtkörper sind im Durchschnitt etwas grösser und lebhafter in der Farbe, die hell orange ist. Ihre Substanz ist fester und zergeht mit dem Abblühen resp. mit der erschöpften Sporenbildung nicht, wie bei D. deliquescens. Die jungen Fruchtkörper zeigen nur wenig Falten, diese mehren sich erst mit der Sporenentleerung und gestalten sich dann zu kraterartigen Einsenkungen, wie in Fig. 1, Taf. X. Ein wesentlicher Unterschied gegen D. deliquescens tritt namentlich darin hervor, dass sich die Fruchtkörper niemals in Gemeinschaft mit

---

[1]) Die Culturen von Dacryomyces verbreiten einen wunderschönen Melonengeruch, der mir jedesmal auffiel, wenn ich die Culturglocken öffnete. Der Geruch tritt nicht erst mit der Fructification auf, er ist vielmehr den vegetativen Zuständen eigen, die ja eine Zeitlang allein bestanden, als die Mycelmassen aufhörten, Gemmenfrüchte zu bilden. In diesen Stadien hatten die Mycelien in ihrer dichten Verflechtung eine gelbe oder orangegelbe Farbe, die ihnen eigenthümlich ist.

[2]) *Tulasne*. l. c. der Ann. sc. nat.

Gemmenfrüchten antreffen lassen, welchen diese Form nicht eigen sein dürfte; ich habe wenigstens den Pilz mehrere Winter hindurch an verschiedenen todten Laubhölzern gefunden, aber trotz eifrigen Suchens auch nicht eine einzige Gemmenfrucht mit ihm beobachten können. — Das Hymenium mit den Basidien ist kaum verschieden von D. deliquescens, nur sind die Basidien dicker und grösser als bei diesem Pilze. Auf hinreichend grossen Längsschnitten erscheint das Innere des Pilzes farblos und nur die hymeniale Zone orange gefärbt. Im Verhältniss zu den grösseren Basidien sind auch die Sporen grösser und dicker = 0.028 mm Länge und 0,01 mm Breite. Sie haben aber sonst dieselbe nierenförmige Gestalt und theilen sich mit der Keimung durch wiederholte Zweitheilung, ebenso wie dort, in vier Zellen (Fig. 2, 1—4), selten theilt sich nachträglich noch eine Zelle, so dass dann die Spore fünfzellig wird (Fig. 3). Nach erfolgter Theilung bilden sich an den einzelnen Theilzellen wiederum die Conidienköpfchen aus, welche in Wasser arm an Conidien (Fig. 2, 5) bleiben, in Nährlösungen aber reicher an diesen werden und etwas längere und grössere Conidien ausbilden (Fig. 3). Die weitere Auskeimung zu Mycelien, die sich überreich mit Conidienköpfchen bedecken, ist dieselbe, wie sie von D. deliquescens abgebildet ist, ebenso auch die Keimung der Conidien zu neuen Mycelien mit Conidienköpfchen. Auch hier färben sich die conidientragenden Mycelien erst im Lichte orangeroth. Sie erreichen im Laufe von Monaten grosse Dimensionen, ohne in der Conidienbildung wesentlich nachzulassen. Ich habe eine Anzahl von Culturen 8 Monate lang unterhalten bis zu der Grösse der früheren von D. deliquescens. Gemmenfrüchte traten in dieser Zeit nicht auf. —

Dacryomyces cerebriformis nov. sp. ist eine eigenartige Form, welche sich durch die reichen gehirnartig gewundenen Falten ihrer Fruchtkörper auszeichnet. Der Pilz bewohnt mit Vorliebe todtes Birkenholz, an welchem seine anfangs kleinen, blassgelblichen Fruchtkörper schon mit dem ersten Erscheinen die höchst charakteristischen Faltungen zeigen, wie in Fig. 4. Die im Winter sehr verbreiteten Fruchtkörper des Pilzes erreichen unter Umständen bedeutende Grösse, ohne den faltigen Charakter zu verändern (Fig. 4, 2). Ich habe mehrfach an Zäunen aus Birkenholz zollweite Flächen von den Fruchtkörpern bedeckt gefunden; die ziemlich harten, nicht zerfliessenden Fruchtkörper zeigten hier eine etwas stärkere Färbung, namentlich in der Mitte an den älteren Theilen mitunter eine bräunliche Schattirung. Sie sitzen, wie die früheren Formen, nur

auf dem Holze und zeigen sich erst in ihrer ganzen Ausdehnung, wenn man die lose bedeckende Rinde abhebt. — Das Hymenium zeigt die stattlichen Basidien, die noch grösser sind, wie die von D. lutescens (Fig. 5). Die grossen langen Sporen (= 0,025 — 0,028 mm Länge und 0,008 mm Breite), die namentlich stärker gekrümmt sind wie die der beiden früheren Arten, zeigten gleich nach dem Abfallen vom Sterigma die Anzeichen der Keimung in den auftretenden Theilwänden. Die Figur 6, 1—4 zeigt die aufeinander folgenden Stadien der Sporentheilung, die nur selten zur 5—6 Zelligkeit fortschreitet, meist mit der doppelten Zweitheilung zu Ende geht. In Wasser fallen die schnell gebildeten Conidienköpfchen (Fig. 7, 2) leicht ab; in Nährlösungen bleiben sie länger sitzen und werden sehr conidienreich (Fig. 7, 3). Setzt man zu den Auskeimungen in Wasser nachträglich verdünnte Nährlösung zu, so treten häufig schon früh Fadenbildungen ein wie in Fig. 7, 1 u. 2. Diese unterbleiben aber, wenigstens zunächst, wenn man reichere Nährlösungen verwendet. In Figur 7, 3 u. 4 sind Sporenkeimungen dieser Art gezeichnet, die überreich mit Conidienköpfchen bedeckt sind, welche einzeln bis 20 Conidiensporen im Köpfchen sicher erkennen lassen. Hier ist die Länge der Conidien, welche in Nährlösungen gebildet werden, im Vergleich zu denen, welche in Wasser auftreten, noch viel auffälliger als früher. Sie werden mehr wie doppelt so lang, ohne an Dicke bemerkbar zuzunehmen. Dass es sich aber hier immer nur um Grössenschwankungen derselben Conidien handelt, lässt sich bei anfänglichen Sporenauskeimungen in Wasser, die nachträglich mit Nährlösung versetzt werden, sicher erweisen. Es treten dann neben den erst gebildeten kleinen Conidien nachträglich noch die längeren an denselben Köpfchen auf. — Auch von dieser Form habe ich grosse Mycelien gezogen und lange fortcultivirt ohne Bildung von Gemmenfrüchten, aber mit derselben Färbung der mit Conidien fructificirenden Mycelien im Lichte. — Die Keimung der Conidien tritt hier wie vordem und wie bei den nachfolgenden Formen bald nach ihrer Bildung ein, aber nur in Nährlösung. Sie schwellen um das Doppelte an, dann werden entweder direct an einem oder an beiden Enden Conidienköpfchen gebildet, oder erst Fäden ausgetrieben, die sehr bald fruchtbar werden und die Bildung der Köpfchen in succedaner Abgliederung der Conidien zeigen (Fig. 8). Die Mycelien aus den Conidien sind in Form und Fruchtbarkeit an Conidien in nichts verschieden von den ersten Bildungen aus Basidiensporen. —

Dacryomyces stillatus (Nees) kommt ziemlich verbreitet in der kalten Jahreszeit auf abgefallenem Nadelholz vor. *Tulasne*[1]) hat schon 1853 eine richtige Beschreibung von dem Pilze gegeben, aber ohne Abbildungen; er führt auch an, dass *Fresenius*[2]) wohl unter dem Namen D. stillatus die Gemmenfrüchte von D. deliquescens begriffen habe, aber nicht den eigentlichen Pilz. — Von den früheren Formen unterscheidet sich D. stillatus durch die feste, knorpelig-gallertige Beschaffenheit der Fruchtkörper und durch ihre etwas mehr rothe Färbung. Die einzelnen Fruchtkörper werden nicht gross, brechen aber dafür häufig gesellig reihenweise aus der Rinde von Pinus silvestris hervor (Fig. 9, 1 u. 2). Sie sind nicht so leicht zu sehen wie die andern Formen von Dacryomyces, weil die mattere dunklere Farbe sie wenig vom Substrate abhebt. Der Regel nach sind sie rundlich und haben oberflächliche Falten. Hebt man die Rinde, aus welcher sie hervorbrechen, ab, so findet man eine ungefärbte unregelmässige stielartige Verlängerung vor, die um so länger ist, je weiter die Austrittsstelle aus der Rinde von der Insertionsstelle im Holz entfernt ist. Die solide mehr knorpelige Beschaffenheit der Fruchtkörper zeigt sich am deutlichsten auf Längsschnitten, welche auch das Hymenium mit den grossen Basidien frei legen. Es ist richtig, wie es *Tulasne* angiebt, dass junge Fruchtkörper steril sind und noch kein Hymenium tragen; es hält aber nicht schwer, genügend alte Fruchtkörper mit sporentragenden Basidien zu finden. Die Basidien sind nicht verschieden von denen der vorigen Form, aber ihre Sporen sind grösser und weniger gekrümmt (= 0.025—0.03 mm Länge und 0.012 mm Breite). Mit der Keimung werden sie durch mehrfach wiederholte Zweitheilung 8—10zellig, ehe die einzelnen Zellen Conidienköpfchen der bekannten Art bilden. Diese Vielzelligkeit der Sporen mit ihrer Keimung hat auch *Tulasne* schon gesehen, er hat auch mit den Sporen grosse Mengen von eiförmigen Körperchen gefunden, die er für analog hält mit seinen Spermatien (also unseren Conidien) von D. deliquescens; er hat aber ihren Ursprung an den Sporen nicht beobachtet. — Die weitere Entwicklung der Sporen in Wasser und in Nährlösungen mit einfachen Conidienköpfchen oder mit Mycelien mit Conidienköpfchen ist, wie Fig. 10 zeigt, den früheren Formen gleich. Die Conidien der Mycelien, welche

[1]) *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat. p. 219—221.

[2]) *Fresenius*, Beiträge zur Mycologie I, 37.

in Nährlösungen gewachsen sind, haben wieder eine längere Gestalt, wie die von den Keimungen in blossem Wasser. Sie keimen bald nach ihrer Bildung wiederum aus, schwellen dabei aber nicht so stark an (Fig. 11), wie bei D. deliquescens und cerebriformis. Schon die kurzen Keimschläuche werden wieder fruchtbar an Conidien und wachsen, immerfort Massen von Conidienköpfchen erzeugend, langsam zu grösseren Mycelien aus, welche in der Länge der Zeit nichts machen, wie immer neue Conidienköpfchen. —

Dacryomyces chrysocomus (Bull.) hat mit dem D. stillatus das Vorkommen auf Nadelholz gemein, weicht aber sonst in der Formausbildung der Fruchtkörper möglichst weit von dieser Form ab. Schon *Tulasne*[1]) giebt an, dass der Pilz die Consistenz einer Tremellinee habe; thatsächlich ist er weich gallertig-zitternd, in der äussern Erscheinung der Fruchtkörper, die grösser sind wie bei den früheren Formen, durchaus einer Tremella gleich. Die Farbe ist brennend gelb-orange und so wenig verschieden von den noch Conidien-tragenden Fruchtkörpern der Tremella lutescens, dass man ihn, ohne mikroskopische Untersuchung, hierfür halten muss. Der Pilz ist überaus häufig an den abgefallenen Reisern von Pinus silvestris, man findet ihn den ganzen Winter hindurch, aber nur bei sehr nassem Wetter. Sobald es trocknet, sind die Fruchtkörper zur Unscheinbarkeit eingeschrumpft und dann nicht mehr zu erkennen. Die Fruchtkörper bedecken oft in allen Grössen die ganze Länge eines Astes wie in Figur 12. In der Jugend sind sie kugelig gewölbt, später bekommen sie mit fortschreitender Sporenbildung tiefe Einsenkungen. Die Masse der Fruchtkörper wird nachträglich immer weicher und zergeht schliesslich zu einer farblosen Masse von Schleim, die mit dem Eintrocknen fast ganz verschwindet. — Die brennend gelb-orangene Farbe der Fruchtkörper ist auch hier auf die Aussenseite, auf das Hymenium beschränkt, innen ist die Masse farblos, aus zarten aber nicht sehr feinen Fäden gebildet, welche einer weichen Pulpa eingebettet sind. Das Hymenium ist hier schöner und grossartiger, als irgend früher. An den subhymenialen Fäden entspringen in auffälliger Verdickung die riesigen Basidien, die erst zu einer langen Keule auswachsen, ehe sie sich nach oben in die zwei mächtigen Arme spalten. Zwischen den Basidien findet man an jungen Fruchtkörpern die sterilen Fadenendigungen der subhymenialen Fäden vor und kann sich schon durch Zerdrücken

[1] *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat. p. 221.

der weichen Masse der Fruchtkörper von dem Ursprunge der Basidien an den einzelnen Fäden sicher überzeugen (Fig. 15). Die beiden Sterigmen, in welche sich die Basidien spalten, verjüngen sich allmählich, bis ihre frei über die Fruchtkörper hinaustretenden Enden zu den dicken Sporen anschwellen. In Fig. 13 ist ein Stückchen eines Hymenium gezeichnet, welches die variable Länge der Sterigmen und ihre oft weite Auslage besonders charakteristisch zeigt. War schon bei den ersten Formen von Dacryomyces (mit Ausschluss von D. stillatus) die Entwicklung des Hymenium an den Fruchtkörpern und die Sporenentleerung, wenn man das Substrat mit den Fruchtkörpern im warmen Zimmer unter einer Glocke ausgelegt hatte, eine auffallend schnelle, so gestaltete sie sich hier bei D. chrysocomus zu einer phänomenalen Erscheinung. In einer Nacht waren die vorher noch runden Fruchtkörper völlig eingesunken und erschöpft durch die massenhaft abgeworfenen Sporen, welche auf dem unterliegenden Objectträger eine dicke Decke bildeten. — Will man die Sporen zur Cultur einzeln und rein gewinnen, so darf man den Objectträger mit dem Tropfen Wasser oder Nährlösung nur wenige Minuten liegen lassen. Die Sporen sind von ganz exorbitanter Grösse (= 0,035 mm Länge und 0,015 mm Breite), und haben einen dichten gefärbten Inhalt mit einer centralen hyalinen Stelle (Fig. 16, 1); der ganze gefärbte Inhalt der Basidien resp. des Hymeniums geht in die Sporen über. Die Gestalt der Sporen ist kurz gedrungen, nur an der einen Seite sieht man in seitlicher Lage eine schwache Einbuchtung, vom Rücken aus sind sie lang eiförmig, aber unten immer mit dem obersten Spitzchen des Sterigmas versehen (Fig. 13 u. 16). Die Theilungen in den Sporen beginnen sofort, wenn sie abgefallen sind. Die fortschreitenden Zweitheilungen sind in Fig. 16, 1—4 gezeichnet, sie gehen hier bis zur Bildung von tafelförmigen flachen Zellen fort. In besonders grossen Sporen kann man bis 20 Theilzellen zählen und sich auch überzeugen, dass die Theilwände mitunter schräg ansetzen, und nicht ganz durch die Dicke der Spore gehen. Es sieht dann bei oberflächlicher Beobachtung aus, als ob auch Längswände die Quertheilungen durchsetzten, was ich aber bei starker Vergrösserung auch nicht in einem einzigen Falle sicher constatiren konnte. Nach beendigter Theilung, die übrigens mit einer nicht ganz unbedeutenden Anschwellung der Sporen, wie Fig. 16, 4 zeigt, verbunden ist, treten aussen an den Theilzellen eine Anzahl von Conidienköpfchen (Fig. 16, 5) auf. Die Conidien sind sehr klein, werden aber grösser bei den Sporenkeimungen in Nährlösungen. Sie werden hier wie

bei der nächsten Form länglich stäbchenförmig und an Mycelien in enormer Masse gebildet. Die Figur 19 der nächsten Form kann auch für D. chrysocomus gelten. Dass die Conidien, wie in allen früheren Fällen, wieder keimen und wieder Conidien an ihren Keimfäden und Mycelien bilden, mag kurz angedeutet sein. In langen Culturen treten Gemmenfrüchte niemals auf, die sich auch auf dem Substrate der Fruchtkörper nicht finden. —

Dacryomyces longisporus nov. sp. Diese neuunterschiedene Form kommt gesellig vor in kleinen Fruchtkörpern, die kaum die Grösse eines kleinen Nadelknopfes erreichen. Ich fand sie untermischt mit den Fruchtkörpern der folgenden Form, die runde Sporen hat wie eine Tremella, und traf mitunter an alten Zäunen förmliche Heerden dieser kleinen schwach gelben Fruchtkörper an. Sie glichen gelben Pünktchen auf dem Holze, hatten eine gewölbte Form und waren ohne alle Falten. Da die Abbildungen dieser einfachen Gebilde die blosse Beschreibung kaum illustriren können, sind sie für beide Formen weggelassen. Bei der Kleinheit der Fruchtkörper ist die Grösse der Sporen und namentlich ihre Länge auffällig. D. longisporus hat die längsten Sporen von allen Dacryomyces-Formen, die ich gefunden habe (= 0.035 —0.040 mm Länge und 0,015 mm). Auch die Basidien, welche die Sporen erzeugen, sind von entsprechender Grösse, aber sonst von bekannter Gestalt. Die Sporen theilen sich mit der Keimung durch succedane Zweitheilung in 12—15 Zellen; den Quertheilungen, die zuerst auftreten, folgen dann in der mittlern Region der Sporen vereinzelte Längswände nach, wie in Fig. 18. 6 u. 7. Nach beendigter Theilung, die auch hier mit einer deutlichen Grössenzunahme der Sporen verbunden ist, bilden sich eine Unzahl kleiner Conidienköpfchen an ihrem Umfange aus. In Nährlösungen werden diese wieder grösser und reicher unter starker Verlängerung der Conidien, und es schreitet die Auskeimung unter reicher Köpfchenbildung allmählich zur Mycelbildung fort, wie in Fig. 19, 4; auch jede erzeugte und abgefallene Conidie wächst wieder zu neuen Conidien tragenden Mycelien aus. In der Länge der Zeit trennen sich oft die Theilzellen der langen Sporen von einander, wie in Fig. 17, 1 u. 2 gezeichnet ist; es geschieht dies namentlich dann, wenn die Nährlösungen nicht zusagend sind und hierdurch die ganze Entwicklung verzögert wird. —

Dacryomyces ovisporus nov. sp. Ich fand diese interessante Form, welche in der Sporengestalt so weit von den übrigen Arten abweicht, ganz zu-

fällig, als ich von den heerdenweise vorhandenen Fruchtkörpern der vorigen Form die Sporen auffangen wollte. Es zeigten sich dann an einzelnen Stellen die runden Sporen (Fig. 21), die ich anfangs für Sporen einer Tremella hielt ohne aber einen Fruchtkörper der Tremella finden zu können, von welchem sie kämen. Ich untersuchte dann alle Fruchtkörper auf dem Substrate, bis ich diejenigen fand, an welchen die runden Sporen sassen. Die gabelig getheilten, lang keulenförmigen Sterigmen, die für Dacryomyces im Vergleich zur Tremella charakteristisch sind, trugen wie in Fig. 20, 3 u. 4 die Sporen und brachten es ausser Zweifel, dass hier eine neue Form von Dacryomyces vorliege, die rundliche Sporen hat. Bei vorsichtigem Suchen fand ich später an den Fundstellen auch kleine Flecken, welche nur die Fruchtkörper mit runden Sporen trugen, so dass es gelang reines Sporenmaterial zur Aussaat zu bekommen. Bei dem Vergleiche der Fruchtkörper dieser mit der vorigen Form konnte ich einen nennenswerthen Unterschied nicht finden; nur die ganz verschiedene Sporenform liess beide Arten leicht unterscheiden. An den Basidien fand sich ausserdem zwischen den Armen eine Aufwölbung (Fig. 20), welche in gleicher Art auch bei der später zu betrachtenden Guepinia Femsjoniana beobachtet wurde. Sie rührt daher, dass die Basidien sich nicht genau an der Spitze, sondern etwas unter dieser gabeln, wenn sie mit stillstehendem Spitzenwachsthum die zwei neuen Vegetationspunkte für die beiden Sterigmen bilden. — Die abgeworfenen Sporen (= 0,02—0,025 mm Länge und 0,015 mm Breite) blieben in Wasser und in Nährlösungen viele Tage scheinbar unverändert liegen, wenigstens konnte ich bei schwacher Vergrösserung in dem lichthellen Inhalte keine Veränderungen sehen. Ich glaubte schon, die Sporen keimten nicht, als ich an einzelnen von ihnen endlich die bekannte Conidienbildung in Köpfchen vorfand. Bei Anwendung starker Vergrösserungen zeigte sich dann, dass die Sporen durch Theilungen nach allen Richtungen des Raumes in einen förmlichen Gewebekörper umgewandelt waren, wie in Fig. 21, 5—7. Nun war die lange Dauer der Auskeimung leicht erklärlich; sie war verzögert worden durch die lange Reihe der Theilungsvorgänge, welche der Bildung von Conidienköpfchen vorausgehen. Bei einer abermaligen genauen Untersuchung neuer Sporen konnte ich dann die einzelnen Zweitheilungsvorgänge bis zur Bildung des Gewebekörpers in Fig. 21, 1—5 leicht und sicher constatiren und auch beobachten, dass hier bei dieser Form die Theilungen der Sporen viel langsamer als in den

früheren Fällen erfolgen[1]). Die nachträglichen Mycelien mit den Conidienköpfchen waren wieder so völlig den übrigen Formen gleich, dass ich nur einige junge Stadien in Figur 21, 6—8 gezeichnet habe. — Weder an den Standorten noch auch in den lange fortgeführten Culturen waren Gemmenfrüchte zu finden, welche also nach dem Gesammtergebnisse der Culturen von den 7 Arten von Dacryomyces nur der einen Art, dem D. deliquescens, eigenthümlich sein dürften. — Ich bezweifle übrigens nicht, dass noch viele Formen der Gattung Dacryomyces existiren, die nicht gefunden sind; von den seither in den Pilzbüchern angeführten Formen sind hier nur 3 und zwar D. deliquescens, stillatus und chrysocomus untersucht, die andern, die beschrieben sind, habe ich nach den Beschreibungen nicht finden können.

Die Gattung Guepinia.

Die von *Fries*[2]) aufgestellte Gattung Guepinia ist nach den zweispaltigen Basidien unzweifelhaft ein Glied der Familie der Dacryomyceten. Ihre grosse Verschiedenheit von der Gattung Gyrocephalus (p. 130 u. 131 dieses Buches), welche früher und namentlich von *Tulasne*[3]) in die Gattung Guepinia als Guepinia helvelloides einbegriffen wurde, habe ich bereits früher dargethan. Gyrocephalus hat rundliche, transversal getheilte vierzellige Basidien, gehört hiernach also der Familie der Tremellineen an. *Tulasne's* Beobachtungen bei diesem Pilze, nach welchen seine Basidien zweifelhaft sein sollen, sind unrichtig und ebenso unrichtig ist die hiernach getroffene Stellung des Pilzes als Art der Gattung Guepinia. —

Die Fruchtkörper der Gattung Guepinia sind becherförmig und kurz gestielt, sie haben das Ansehen einer Peziza und tragen das Hymenium nur auf der Oberseite. Die grossen Sporen theilen sich bei der Keimung wie die von Dacryomyces, und treiben dann dieselben Conidienköpfchen wie

---

[1]) Bei dieser Form von Dacryomyces wie auch bei allen übrigen findet man auf dem Hymenium abgefallene und schon getheilte Sporen häufig vor. Dort, wo die Conidienköpfchen schnell gebildet werden, findet man auch die Conidien an den Sporen, aber meist nur in der Einzahl, nicht in Köpfchen. Sporen mit solchen einzelnen Conidien sind von *Tulasne* in seinen Bildern von D. deliquescens gezeichnet worden, sie stellen die Bildung der Conidien nur unvollständig und rudimentär dar.

[2]) *Fries*, Elenchus II, p. 30.

[3]) *Tulasne*, Ann. sc. nat. 5. Série, Tome XV, p. 218—220.

diese es thun. — Es sind bis jetzt 2 Arten gefunden, die eine von *Tulasne* mit Sporen, welche sich bei der Keimung viertheilen, die zweite von *O. Olsen* mit vieltheiligen Sporen. Die Guepinia Peziza Tul. ist bei uns nicht angetroffen worden und also nicht untersucht. *Tulasne*[1]) bildet das Hymenium der schönen Becherfrucht ab, die Conidien an den Sporen hat er nicht gesehen, es kann aber wohl nicht zweifelhaft sein, dass sie bestehen.

Guepinia Femsjoniana (*Olsen*) nov. sp. ist Taf. XI in Fig. 3, 1 u. 2 von Dr. *Istvánffy* gezeichnet. Die Becher des nur einmal auf Eichenholz gefundenen Pilzes hatten noch nicht die volle Grösse, zeigten aber die hymeniale Oberseite deutlich und schon fruchtbar, die Unterseite etwas behaart und nach unten in den kurzen Stiel übergehend, die Farbe schmutzig weiss-gelb. Die Charaktere der Fruchtkörper stimmen so vollkommen mit der Femsjonia luteoalba von *Fries*[2]) überein, dass Dr. *Olsen*, der den Pilz untersucht hat, keinen Zweifel hegt, dass beide Pilze identisch sind. Da das Material zum Vergleiche fehlte, so ist der Pilz Guepinia Femsjoniana benannt worden. — Die Basidien und die Sporen sind verhältnissmässig gross und lang (Taf. XI, Fig. 5, 3), zwischen den beiden grossen Sterigmen befindet sich häufig der frühere erloschene Vegetationspunkt der Basidie. Die Sporen sind noch länger und grösser wie die von Dacryomyces longisporus (= 0,04 — 0,045 mm Länge und 0,015 mm Breite). Sie erfahren mit der Keimung reiche Theilungen in mehr als 20 Zellen (Fig. 5, 1 u. 2), es treten aber niemals Längstheilungen ein, die bei D. longisporus regelmässig vorkommen. In Wasser und in Nährlösungen werden dann die gleichen Conidienköpfchen reichlich gebildet, wie bei den Formen von Dacryomyces, auch mit der kleinen Variation, dass die Conidien, welche in Nährlösungen wachsen, stäbchenförmig lang werden (= 0,01 mm Länge und 0,003 — 0,005 mm Breite) wie in Fig. 5, 3. Die späteren grösseren Mycelien mit reichen Conidienköpfchen sind nicht zu unterscheiden von den gleichen fructificirenden Bildungen bei Dacryomyces.

Die Gattung Dacryomitra

findet sich bei *Tulasne* in seiner letzten Arbeit unter den Tremellineen neu aufgeführt[3]). Nach seiner Beschreibung und Abbildung steht sie der nächstfol-

[1]) *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat. Taf. IX, Fig. 1—1.

[2]) *Fries*, Hymenomycetes europaei, p. 695.

[3]) *Tulasne*, l. c. der Ann. sc. nat. p. 217 und 218, Taf. IX, Fig. 5—7.

genden Gattung Calocera mit Clavaria-ähnlichen Fruchtkörpern sehr nahe, ist aber darin von dieser unterschieden, dass das Hymenium auf eine deutlich markirte apicale Region des Fruchtkörpers begrenzt ist, der einer Mitrula oder Typhula ähnlich sieht. Im Uebrigen sind die Basidien tief zweispaltig wie bei allen Gliedern der Familie der Dacryomyceten, und die Sporen theilen sich bei der Keimung in vier Zellen. Conidien hat *Tulasne* bei seiner Dacryomitra pusilla nicht gefunden, sie bestehen aber sicher und sind von uns bei einer anderen Form, der D. glossoides, gefunden worden. Diese und die von *Tulasne* beschriebene D. pusilla sind die einzigen zur Zeit bekannten Arten der Gattung. Die letztere war bei uns nicht anzutreffen, ist also auch nicht untersucht worden.

Dacryomitra glossoides nov. sp. ist in Taf. XI, Fig. 1. 1—3 von Dr. *Istvánffy* gezeichnet. Der Pilz fand sich an einem alten dicken Balken von Eichenholz, der im Freien zu einem Zaun verwendet war. Die gestielten Fruchtkörper zeigten eine ganz auffallende Aehnlichkeit mit den Bildern von D. pusilla von *Tulasne*. Der Hymenium-tragende Kopf war nur viel dicker und stark faltig, ebenso der Stiel meist unregelmässig verbogen; sonst war die hellgelbe Farbe des Hymeniums scharf ausgeprägt gegen den ungefärbten Stiel. Es scheint mir wahrscheinlich, dass der Pilz identisch ist mit der Calocera glossoides (Pers.), wenigstens passt die Beschreibung von *Fries*[1]) genau zu unserem Pilze, ebenso die Diagnose von *Winter*[2]). Wenn dem so ist, so darf der Pilz aber gleichwohl nicht bei der Gattung Calocera verbleiben, weil einmal das Hymenium auf einen deutlichen Kopf, also auf eine bestimmt bezeichnete Zone des Fruchtkörpers beschränkt ist, was für Calocera nicht zutrifft und für Dacryomitra charakteristisch ist, dann auch weil die Sporen sich bei der Keimung viertheilen, was ich bei keiner Calocera, wo nur eine Zweitheilung eintritt, gefunden habe. — Das Hymenium mit den Basidien zeigt nichts Bemerkenswerthes, es sieht so aus wie es *Tulasne* für D. pusilla schon gezeichnet hat. Die Sporen (= 0,02 mm Länge und 0,006 mm Breite) theilen sich durch doppelte Zweitheilung in vier Zellen; nur ganz vereinzelt bleibt mal eine Spore in der Zweitheilung stehen (Fig. 2. 6). Die Auskeimung in Conidienköpfchen

[1]) *Fries*, Systema I. p. 487.
[2]) *Winter*, Pilze. p. 279.

schliesst sich direct der letzten Theilung an. Die Conidien verändern aber hier in Nährlösung kaum ihre Gestalt, sie bleiben eiförmig wie bei der Sporenkeimung in Wasser (= 0,005 mm Länge und 0,003 mm Breite). In Fig. 2, 1—6 sind die auf einander folgenden Keimungsstadien abgebildet. In Nährlösungen bedecken sich die Sporen ganz mit Conidienköpfchen und wachsen allmählich zu grösseren, stark fructificirenden Mycelien heran. Die sofort auskeimenden Conidien schwellen mit der Keimung wenig an und bilden nachträglich dieselben Mycelien mit Conidienköpfchen wie die Sporen (Fig. 2, 7).

Die Gattung Calocera.

Die Formen der Gattung Calocera sind ähnlich zahlreich, wie die von Dacryomyces. In der Gestalt der Fruchtkörper, welche bei Dacryomyces noch Tremella-ähnlich waren, tritt bei Calocera eine auffallende Hinneigung zu der nächsten Familie der Clavarieen hervor. Alle Fruchtkörper der Gattung Calocera sind lang keulenförmig, knorpelig und weniger gallertig. Sie steigen von einfachen und kleinen Formen, wie C. cornea (Taf. XI, Fig. 14) zu grossen verzweigten Bildungen an, welche, wie Calocera viscosa (Fig. 6), durchaus das Ansehen einer Clavaria annehmen. Das Hymenium bedeckt die ganze Oberfläche der Fruchtkörper ringsum bis fast zur Basis; nirgends macht sich eine Abgrenzung einer fertilen und sterilen Region bemerkbar, wie sie in den Gattungen Guepinia und Dacryomitra (Fig. 1 und Fig. 3) schön ausgebildet sind. In dieser Hinsicht sind die beiden letzten Gattungen unzweifelhaft höher differenzirt und hätten zuletzt angeführt sein sollen. Ich bin hier — mit Einschaltung dieser Bemerkung — absichtlich von der natürlichen Reihenfolge abgewichen, weil sich die Formen der Clavarieen in der äusseren Formgestaltung am nächsten an die Gattung Calocera und auch an Dacryomitra anschliessen lassen. — Die Basidien des Hymeniums sind hier nicht mehr einer Gallertmasse bis auf die Spitzen der Sterigmen eingebettet (Fig. 7), die ganzen obern Theile sind frei und geben den Fruchtkörpern ein rauhes Ansehen, wenn man sie mit der Lupe besieht; mehrfach sind sie auch klebrig an den Stellen, wo das Hymenium ausgebildet ist. Auf Längsschnitten sieht man, dass die Hyphen des Fruchtkörpers in der Mitte ziemlich gerade verlaufen und dass das Hymenium von Fäden gebildet wird, die sich von diesen gerade verlaufenden abzweigen und im Bogen

nach Aussen wenden (Fig. 7), wobei unterwegs eine reiche Verzweigung erfolgt namentlich mit der Anlage der Basidien. Diese entspringen zahlreich, oft in dichten Bündeln, von den subhymenialen Fäden, deren sterile Enden auch bis zur Oberfläche gehen (Fig. 8). Die Basidien selbst sind nicht sehr gross und dick, ebenso auch die Sporen kleiner wie bei den früheren Gattungen. Trotz der Kleinheit hat aber die Basidie ganz den tief zweispaltigen Charakter der Dacryomyceten. — Die wenig gebogenen, länglichen Sporen theilen sich mit der Keimung in zwei Zellen, an welchen alsbald die für die ganze Familie typischen Conidienköpfchen auftreten, die wieder, wie alle Conidienköpfchen bei den Dacryomyceten (und wie vordem bei den Tremellineen und Auricularieen) unter Flüssigkeit gebildet werden.

Nach allen diesen Merkmalen kann, trotz der äusseren Formübereinstimmung in den Fruchtkörpern mit den Clavarieen über die Zugehörigkeit der Gattung Calocera zu den Dacryomyceten kein Zweifel bestehen, ja sogar ihre nahe Verwandtschaft zu den übrigen Formen der Familie ohne Weiteres angenommen werden. In den Dacryomyceten liegt eine eigenartige, scharf umgrenzte Familie vor, welche an der Spitze der Autobasidiomyceten, als einfache Formenreihe unter diesen, ihre natürliche und richtige Stellung einnimmt, nach rückwärts den Anschluss an die Protobasidiomyceten am nächsten und besten vermittelt, nach vorwärts, freilich in etwas weiterem Sprunge, zu den Clavarieen hinüberführt.

Calocera corticalis (Batsch), ist die kleinste Form unter den Arten von Calocera. Man trifft die Fruchtkörper in förmlichen Rasen an faulendem Holze im Winter häufig an. Sie sind durch die gelbe Farbe auffällig und von der nächsten Form abgesehen von der Grösse kaum verschieden. —

Calocera cornea (Batsch) ist in Figur 14 abgebildet. Die orangegelben Keulchen treten oft in dichten Reihen aus den Spalten feuchten Laubholzes, namentlich alter Eichenstämme, aus. Sie sind nicht selten an der Basis zusammengewachsen und verjüngen sich nach oben allmählich zu einer hornartig eingebogenen Spitze. Nach feuchtem Wetter sind die Fruchtkörper mit dem dichten Hymenium bedeckt, an welchem man die einzelnen oben freien Basidien (Fig. 20) unterscheiden kann. Die Sporen werden in Masse abgeworfen und haben eine längliche einseitig eingebogene Gestalt (= 0.012 mm

Länge und 0,005 mm Breite. Der Zweitheilung mit dem Eintritt der Keimung folgt sehr bald die Anlage von den Conidienköpfchen Fig. 20, 3 u. 4. Einmal habe ich eine dreizellige Spore gefunden, offenbar eine seltene Ausnahme. In Wasser wird der Inhalt der Spore mit der Anlage von 2—4 Conidienköpfchen erschöpft; Fadenauskeimungen sind eine Seltenheit, ebenso keimen auch die kleinen eirundlichen Conidien in Wasser nicht aus. In dünnen Nährlösungen findet man dagegen bei den Sporen die Fadenauskeimungen häufig (Fig. 15, 1) bevorzugt, denen aber bald die Anlagen von Conidienköpfchen folgen (Fig. 15, 2). Bei Zusatz von concentrirten Nährlösungen werden überaus dichte Conidienköpfchen gebildet, welche die Sporen schliesslich ganz bedecken, wie in Fig. 16. Erst allmählich wachsen hier neben den Conidienköpfchen auch Mycelfäden aus, die sich wiederum bis zu der Spitze mit Conidienköpfchen reich bedecken (Fig. 17). Die Mycelien werden sehr gross, bringen aber in monatelang unterhaltenen Culturen (die wiederum im Lichte eine orangene Farbe annehmen) nichts anderes wie dieselben Conidienköpfchen hervor. Die Conidien sind sofort keimfähig und schwellen bei allen Formen von Calocera zur mehrfachen Grösse mit ihrer Keimung an. Auch hier ist in dünnen Nährlösungen die Fadenkeimung häufig bevorzugt (Fig. 13, 1), in stärkeren Nährsubstraten erfolgt aber wieder die unmittelbare Anlage von neuen Conidienköpfchen an der angeschwollenen Keimconidie (Fig. 13, 2). Die letztere schwillt dabei immer stärker an, und in Fig. 13, 3 sind bereits die ersten Conidienköpfchen abermals angeschwollen und direct zu neuen Conidienköpfchen ausgewachsen. Indem die weitere directe Sprossung von Conidienköpfchen an den je neu erzeugten Generationen von Conidien fortdauert und immer ein loses Verwachsen der einzelnen Neubildungen mit den alten erfolgt, entstehen Sprossverbände geschwollener Conidien, welche nur in den jüngsten Gliedern die normale Gestalt der Conidien zeigen. Es wäre leicht gewesen, noch 10mal grössere Sprossverbände in förmlichen Klumpen abzubilden, es ist aber unterblieben, weil die Zeichnung nur halbschematisch ausgeführt werden konnte, und die Vorstellung allein ausreicht, sich ein Bild von der Beschaffenheit dieser Bildungen zu machen. Dass weiterhin die Conidien dieselben reich fructificirenden Mycelien bilden, wie die Basidiensporen, mag noch zur Ergänzung kurz angedeutet sein. —

Calocera palmata (Schum.) ist eine der vorigen an Grösse und Farbe sehr ähnliche Form. Die Fruchtkörper sind aber nicht rund, sondern zusam-

mengedrückt und verzweigen sich nach oben ähnlich den Schaufeln des Dammhirsches. In Fig. 19 sind ein Paar Fruchtkörper vom Dr. *Istvánffy* gezeichnet, wie sie beliebig aus den meist gesellig auftretenden Fruchtkörpern von einem todten Eichenstamme ausgewählt sind. Abgesehen von den Abweichungen in der Gestalt der Fruchtkörper ist an dem Hymenium, an den Basidien und Sporen und an deren Auskeimungen mit Conidienköpfchen kein Unterschied gegen die beiden früheren Formen zu finden. Dasselbe gilt von der in Fig. 18 gezeichneten Art

Calocera striata (Hoffm.). Sie hat, gleich der Calocera cornea, einfache unverzweigte Fruchtkörper, die aber etwas dicker und grösser sind wie diese. Mit fortschreitender Reife zeigen sich hier Längsstreifen, welche nach schwachem Eintrocknen noch deutlicher werden. Die Beschaffenheit der Fruchtkörper, ihr Vorkommen und ihre Farbe stimmen im Uebrigen ganz mit C. cornea überein. Wenn man die hier untersuchten und beschriebenen 4 Formen von Calocera mit einander vergleicht, so kann man den Gedanken kaum unterdrücken, dass sie vielleicht nur habituell verschiedene Bildungen einer Grundform sein möchten, welche klein oder gross, schwach verzweigt und an den Fruchtkörpern längsgestreift sein kann. Ich enthalte mich einer bestimmten Entscheidung hierüber um so mehr, als es nicht das Ziel meiner Arbeit ist, hier den Werth der Species oder Varietät zu bestimmen, sondern im Wege der Cultur die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Formtypen zu ermitteln; diese aber zeigt nicht den geringsten Unterschied bei den 4 Formen. —

Calocera viscosa (Pers.) ist im Gegensatze zu den 4 ersten Formen eine unzweifelhafte und bestimmte Art der Gattung Calocera. Sie lebt auf Nadelholz und ihre Clavaria-ähnlichen reich verzweigten, brennend orangerothen, klebrigen Fruchtkörper sind bei bedeutender Grösse eine sehr auffällige und überaus zierliche Erscheinung. Die langen Fruchtkörper, welche Dr. *Istvánffy* in Fig. 6 in einem Prachtexemplar abgebildet hat, stehen selten einzeln, meist gesellig dicht beisammen, bald ein dichtes Büschel bildend, wenn sie auf der Erde an einem abgefallenen Aste austreiben (Fig. 6), bald in Reihen geordnet, wenn sie aus einem abgesägten Stamm zwischen Holz und Rinde hervorbrechen. Sie leuchten weithin durch ihre schöne Farbe und stellen durch ihre zierlichen Verzweigungen, die namentlich nach oben reiche werden und in kurze Enden ausgehen, das herrlichste Geweih eines Kronenhirsches in Schat-

ten. Wenn die Fructification eintritt, bedecken sich die Fruchtkörper in allen Verzweigungen bis fast zum Boden mit dem Hymenium und sehen dann besonders hell und leuchtend aus. Das Hymenium bleibt lange thätig; immer wieder werden die mit der Sporenbildung verwelkten Basidien durch neue ersetzt, die in dichten Knäueln als Auszweigungen der subhymenialen Fäden auftreten (Fig. 8). Die Sporen sind von derselben Grösse wie alle früheren (= 0,015 mm Länge und 0,006 mm Breite) und keimen auch nach erfolgter Zweitheilung in Wasser, in dünnen und in concentrirten Nährlösungen in derselben Art aus mit der Bildung von Conidienköpfchen, oder von Keimfäden, die später Köpfchen bilden oder von Mycelien, die sich überreich mit Conidien bedecken. Nur unterbleibt hier mitunter die Theilung der Sporen, wenn diese in reichen Nährlösungen keimen, ähnlich wie ich es früher schon von den Sporen der Exidia Taf. V beschrieben und gezeichnet habe. In Fig. 11 ist ein kleines Mycelium, aus einer Spore keimend, gezeichnet, welches bis zu den Spitzen mit Conidienköpfchen besetzt ist. In Fig. 10 und 12 sind die Conidienköpfchen mit verschiedener Zahl von Sporen besonders sorgfältig dargestellt. Die Conidien keimen wie die von den kleinen Formen der Calocera, und weder aus ihren Mycelien, noch auch aus denen der Keimsporen wurde in monatelanger Cultur etwas anderes gewonnen, wie unendliche Massen von Conidien.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Sämmtliche Figuren von Pilacre Petersii.

Fig. 1. nat. Grösse. Zwei Stückchen von Buchenrinde mit den Fruchtkörpern von Pilacre Petersii reich besetzt, zum Theil in Reihen angeordnet. Die Fruchtkörper von verschiedener Grösse, bei *a* mit dicken Köpfen, welche unregelmässige Aussackungen zeigen.

Fig. 2. $\frac{10}{1}$. Ein vollständig ausgebildeter Fruchtkörper von P. Petersii, schwach vergrössert bei auffallendem Lichte gezeichnet.

Fig. 3. $\frac{5}{1}$. Zwei ausgebildete Fruchtkörper im Längsschnitt, schwach vergrössert.

Fig. 4. 1—5. $\frac{24}{1}$. Verschieden grosse und verschieden entwickelte Fruchtkörper im Längsschnitt. 1 ein Fruchtkörper mit sehr kurzem Stiel *d*, bei welchem in *b* unter der Peridie *a* die basidialen Aussprossungen eingetreten sind. 2 ein etwas grösserer und weiter entwickelter Fruchtkörper, bei welchem in *b* schon Basidien mit Sporen angelegt sind und die basidialen Aussprossungen fast bis *c* nach innen fortgeschritten sind. 3 ein länger gestielter Fruchtkörper mit schwach ausgebildetem Kopfe, dessen Peridie *a* scharf gegen den Stiel absetzt; in *b* sind bereits Basidien mit Sporen angelegt. 4 ein grosser lang gestielter Fruchtkörper im Längsschnitt mit seiner Anheftung in der Buchenrinde: Stiel und Kopf sind gleich normal ausgebildet; unter der Peridie *a* befinden sich schon abgewelkte Basidien und freie Sporen, die Basidienbildung ist nach innen weit vorgeschritten, was durch Punktirung angedeutet ist; in *c* die Fortsetzung des Stieles in den Kopf. 5 ein minutiös kleiner Fruchtkörper mit deutlichem Stiel und Kopf; unter der Peridie des Kopfes in *b* schon sporentragende Basidien.

Fig. 5. Die Peridie eines Fruchtkörpers in dichter Verflechtung stärker vergrössert; unter der Peridie beginnt eben das reiche Austreiben der

basidialen Sprosse: das Bild ist einem Schnitte des in Fig. 1, 1 gezeichneten Fruchtkörpers entnommen.

Fig. 6. Die Peridie des kleinen in Fig. 4, 3 gezeichneten Fruchtkörpers stärker vergrössert; in der basidialen Region unter der Peridie sind schon reife Sporen ausgebildet.

Fig. 7. Reich verzweigte, vollständig ausgebildete Aeste der Peridie, in 1 ohne Auftreibungen, in 2 mit einer mächtigen knollenartigen Auftreibung im Hauptfaden, welche die starke bastfaserähnliche Membranverdickung der Hyphen erkennen lässt, 3 und 4, mit kleinen Auftreibungen dieser Art.

Tafel II.

Sämmtliche Figuren von Pilacre Petersii.

Fig. 8. $\frac{745}{1}$. Ein Basidien-tragender Hauptfaden, dessen oberes Ende in die peridialen Locken ausgeht. Um die einzelnen Scheidewände des Hauptfadens befinden sich die basidialen Aussprossungen, welche am ganzen Faden eine deutliche, von oben nach unten fortschreitende Anlage der Sprosse erkennen lassen und weiter nach unten über das gezeichnete Ende hinaus noch nicht angelegt waren. In den mittleren Etagen sind die Seitenaussprossungen theilweise zu Langtrieben geworden. An allen Scheidewänden sind Schnallen angelegt, die nur so weit gezeichnet sind, als sie in der Lage des Fadens sichtbar waren. Die Basidien sind alle 4sporig der Vierzelligkeit entsprechend; an der Basidie bei *a* der seltene Fall, dass eine von den 4 Sporen in der Entwickelung zurückgeblieben ist.

Fig. 9. $\frac{745}{1}$. Die Spitze eines Basidien-tragenden Hauptfadens aus einem sehr kleinen Fruchtkörper. Die Verzweigungen der Peridien sind weniger entwickelt und unter der Peridie an der ersten Scheidewand steht eine einzelne Basidie, welche noch die weitere Ausnahme zeigt, dass die Sporenbildung hier gegen die an der tieferen Scheidewand stehenden Basidien zurückgeblieben ist. In dem unteren Basidienknäuel findet sich in *a* eine Basidie mit nur einer Spore an der obersten Zelle der Basidie, in *b* eine Basidie, an welcher eine mittlere Spore doppelt so gross ist wie die 3 andern.

Fig. 10, 1—5. $\frac{745}{1}$. Stückchen von Hauptfäden ohne Inhalt, das Aussprossen der basidialen Sprosse an einer oder an beiden Seiten des Fadens zeigend und die bald eintretenden kurzen Aussackungen zur Schnallenbildung.

Fig. 11, 1—5. $\frac{745}{1}$. Basidiale Langtriebe, welche oben nicht mit den Verzweigungen der Peridie abschliessen, 1—6, in verschiedenen Stadien der secundären Sprossbildung, welche hier, wie bei den Hauptfäden, auf die Scheidewände beschränkt ist; in dem Bilde 3 und 5 werden einzelne dieser

Sprosse wiederum zu basidialen Langtrieben: an allen Scheidewänden sind Schnallen, die aber zum Theil in den Bildern nach unten lagen und dann nicht gezeichnet werden konnten.

Fig. 12, 1—5. $\frac{745}{1}$. Eine Anzahl basidialer Langtriebe, die schon zum Theil Basidien mit Sporenanlagen tragen: bei *a* endigt ein Langtrieb oben mit einer Basidie.

Fig. 13, 1—5. $\frac{745}{1}$. In der Basidienbildung noch weiter fortgeschrittene Langtriebe, in 2 und 3 bei *a* getheilte Basidien noch ohne Sporenanlage: in 2 eine Verzweigung ohne Scheidewand, welche durch apicale Sprossbildung entstanden ist: in 5 bei *a* eine endständige 4sporige Basidie, an welcher die oberste Spore etwas kleiner ist.

Fig. 14. $\frac{540}{1}$. Keimung der Basidiensporen in Nährlösung.

Fig. 15. $\frac{300}{1}$. Fortgeschrittene Sporenkeimung mit langen verzweigten Keimschläuchen.

Tafel III.

Sämmtliche Figuren von Pilacre Petersii.

Fig. 16. $\frac{50}{1}$. Ein fructificirendes Mycelium mit seinen Verzweigungen (*b*), aus der Spore *a* gewachsen, in *c* die Conidienträger von Pilacre bildend, welche direct auf die Keimspore in *a* zurückzuführen sind.

Fig. 17. $\frac{220}{1}$. Die centrale Partie eines andern Myceliums, an welchem die charakteristischen Conidienträger von Pilacre (*c*) durch wenig Mycelverzweigungen (*b*) direct auf die Keimspore, die Basidienspore, (*a*) zurückgeführt werden können.

Fig. 18, 1—12. $\frac{700}{1}$. Conidienträger von Pilacre in den fortschreitenden Stadien der Entwicklung von einer Conidienspore in 1 bis zu 25 in 12.

Fig. 19*a*, 1—4. $\frac{700}{1}$. Einige nicht ganz normal entwickelte, noch wenigsporige junge Conidienträger.

Fig. 19*b*, 1—1. $\frac{700}{1}$. Einige anomale junge Conidienträger mit weit von einander stehenden Conidiensporen.

Fig. 20, 1—4. $\frac{220}{1}$ und $\frac{700}{1}$. Verzweigte Conidienträger: 1 und 2, reich verzweigte Träger bei schwacher Vergrösserung; 3 und 4, einige verzweigte obere Enden stärker vergrössert.

Fig. 21, 1—11. $\frac{745}{1}$. Eine Anzahl anomal gebauter Conidienträger, an welchen die Conidiensporen zum Theil eine ganz monströse Länge erreicht haben.

Fig. 22. $\frac{550}{1}$. Auskeimende Conidiensporen.

Fig. 23. nat. Grösse. Drei Objectträgerculturen von den gelben Conidienträgern rasenartig bedeckt: die Figur links aus einer Basidienspore, die beiden Figuren rechts aus je einer Conidienspore gezogen.

Tafel IV.

Fig. 3—9 Auricularia sambucina. Fig. 1*a* Auricularia lobata. Fig. 1*b* u. 2*a* u. *b* u. Fig. 10—11 Auricularia mesenterica, Fig. 12—15 Tachaphantium tiliae.

Fig. 1*a*. nat. Gr. Sterile Seite eines Fruchtkörpers von Auricularia lobata.

Fig. 1*b*. nat. Gr. Auricularia mesenterica, Fruchtkörper von der hymenialen Seite gesehen.

Fig 2*a* u. *b*. n. Gr. Kleinere Fruchtkörper von der sterilen Seite gesehen.

Fig. 3, 1—9. $\frac{300}{1}$. Basidien von Auricularia sambucina, 1—5 in verschiedenen Stadien der Entwicklung, 6—9 sporenbildende Sterigmen der Basidien verschieden entwickelt.

Fig. 4. 1—5. $\frac{420}{1}$. Keimung der Sporen von A. sambucina, 1 ungekeimte Spore, 2 beginnende Keimung, 3 schon getheilte Sporen, 4 Conidienbildung in Köpfchen an einer dreizelligen, in Wasser keimenden Spore, 5 eine 4zellige Spore in dünner Nährlösung keimend.

Fig. 5, 1—3. $\frac{420}{1}$. Keimung der Sporen von A. sambucina in Nährlösungen. 1 u. 2 zwei und dreizellige Sporen mit langen verzweigten Keimschläuchen, deren Enden reich mit Conidienköpfchen bedeckt sind: 3 ausgekeimte Spore wie in 1 und 2, nach der Entfernung der Conidien.

Fig. 6. $\frac{100}{1}$. Conidienträger von A. sambucina in Coremium-Form, von einem grossen Mycelium des Pilzes entnommen.

Fig. 7. $\frac{100}{1}$. Abgeblühte Bündel ähnlicher Conidienträger wie in Fig. 6.

Fig. 8. 1—6. $\frac{550}{1}$. Einzelne Conidienträger bei stärkerer Vergrösserung, 1 mit einem Conidienköpfchen an der verjüngten Spitze, 2 mit einer seitlichen Verzweigung unter der Spitze, 3 mit einer verzweigten Spitze, 4 mit zwei seitlichen Verzweigungen, 5 reich verzweigt, 6 nach dem Abfallen der Conidien.

Fig. 9. 1 u. 2. $\frac{420}{1}$. Auskeimende Conidien, 1 Auskeimung an verschiedenen Stellen, 2 mit verschiedenen kleinen Mycelien.

Fig. 10. $\frac{350}{1}$. Sporen von Auricularia mesenterica, welche auf Wasser Secundärsporen bilden.

Fig. 11, 1—5. $\frac{120}{1}$. Sporenkeimungen in dünnen Nährlösungen mit Conidienköpfchen, 1 an einer ungetheilten, 2 an einer getheilten, 3 an einer dreizelligen Spore, 4 mit Conidien tragendem langen Keimschlauche, 5 aus einer ungetheilten Spore treibend.

Fig. 12, 1—2. n. Gr. Fruchtkörper von Tachaphantium tiliae in verschiedener Grösse aus der Rinde von Lindenzweigen hervorbrechend.

Fig. 13. 1—4. $\frac{300}{1}$. Basidien von T. tiliae in verschiedener Ausbildung, 1 eine junge Basidie, 2 eine getheilte Basidie, deren obere Zellen Sterigmen austreiben, 3 ein weiter entwickelter Zustand einer Basidie, 4 die Spitze eines Sterigmas, welche oben die Spore trägt.

Fig. 14, 1—4 $\frac{150}{1}$. Sporen von T. tiliae, welche in Wasser auskeimen, 1 mit der Bildung einer Secundärspore an kurzem Keimschlauche, 2 an einem lange entleerten und getheilten Keimschlauche, 3 mit entleerter

Keimspore, welche zwei Scheidewände zeigt, 1 mit einer Secundär- und Tertiärspore an der entleerten dreizelligen Keimspore.

Fig. 15, 1—9. $\frac{300}{1}$. Sporenkeimung in Nährlösungen, 1 ungekeimte Spore, 2 dicke Keimschläuche bildend, welche später Secundärsporen erzeugen. 3—9 die fortschreitende Theilung in einer normal keimenden Spore und die endliche Auskeimung der Theilzellen in Fäden, wenn die Theilung beendigt ist.

Tafel V.

Die verschiedenen Formen von der Gattung Exidia nebst der Untergattung Exidiopsis.

Fig. 1. nat. Grösse. Fruchtkörper von Exidia epapillata an einem todten Aste.

Fig. 2. » » Fruchtkörper von Exidia glandulosa.

Fig. 3, 1—7. $\frac{350}{1}$. Basidien von E. glandulosa in verschiedenen Stadien der Entwicklung: 1—3 von oben gesehen, 1 eine ungetheilte, 2 u. 3 getheilte Basidien; 1—6 von der Seite gesehen, 4 ohne, 5 u. 6 mit Sterigmen; 7 Sterigmen in der Sporenbildung.

Fig. 4, 1—4. $\frac{420}{1}$. Auskeimende Sporen. 1 die Sporen vor der Keimung, 2 mit dicken noch sterilen Keimschläuchen, 3 mit Conidienköpfchen an der Spitze der Keimschläuche, welche aus den Theilzellen der Sporen treiben.

Fig. 5. nat. Grösse. Fruchtkörper von Exidia plicata.

Fig. 6. » » Fruchtkörper von Exidia repanda von unten gesehen.

Fig. 7, 1—9. $\frac{300}{1}$ u. $\frac{420}{1}$. Basidien von E. repanda in verschiedenen Stadien der Entwicklung, 1, 2, 5 u. 6 von der Seite, 3 u. 4 von oben gesehen, 5 u. 6 dreigetheilte Basidien mit 3 Sterigmen, 7, 8 u. 9 Sterigmen in Sporenbildung.

Fig. 8, 1—2. $\frac{250}{1}$ u. $\frac{450}{1}$. Sporen von E. repanda in verschiedener Grösse, in 1 schon getheilt.

Fig. 9, 1—5. $\frac{500}{1}$. Sporenkeimung in Wasser, 1 eine zweizellige Spore mit einem Conidienköpfchen, 2 zweizellige Sporen mit mehreren Conidienköpfchen, die aus den Enden austreiben, 3 mit seitlich stehenden Conidienköpfchen, 4 dreizellige Sporen mit Conidienköpfchen, 5 abgefallene Conidien.

Fig. 10. $\frac{250}{1}$ Sporen, welche in concentrirten Nährlösungen ohne vorherige Theilung zu verzweigten Mycelien austreiben.

Fig. 11. $\frac{420}{1}$. Auskeimende Conidien.

Fig. 12. nat. Grösse. Fruchtkörper von Exidia guttata an einem Eichenaste.

Fig. 13, 1—5. $\frac{300}{1}$. In Wasser auskeimende Sporen von E. guttata, 1 eine ungekeimte Spore, 2 mit Secundärspore, 3 mit einer Conidie, 4 mit zwei und drei Conidien, 5 zweizellige Sporen mit einem Conidienköpfchen.

Fig. 14. nat. Grösse. Fruchtkörper von Exidia albida.

Fig. 15. » » Fruchtkörper von Exidia corrugativa.

Fig. 16, 1—9. $\frac{350}{1}$. Basidien in verschiedener Ansicht und verschiedenen Stadien der Entwicklung, ähnlich wie in Fig. 7.

Fig. 17. 1—6. $\frac{420}{1}$. Sporenkeimungen in den verschiedenen Stadien, ähnlich wie in Fig. 9.
Fig. 18. nat. Grösse. Exidia truncata. Fruchtkörper in verschiedenen Grössen und verschiedenen Stadien der Entwicklung.
Fig. 19. nat. Grösse. Fruchtkörper von Exidia recisa.
Fig. 20. nat. Grösse. Fruchtkörper von Exidiopsis effusa.
Fig. 21. 1—4. $\frac{320}{1}$. Basidien von Exidiopsis eff. in verschiedener Ansicht.
Fig. 22. 1—5. $\frac{320}{1}$. Sporen in den einzelnen Stadien der Keimung wie in Fig. 9.

Tafel VI.

Figur 1—8 incl. von Ulocolla, Figur 9—21 Craterocolla. Figur 22—26 von Sebacina, Figur 27 von Gyrocephalus.

Fig. 1. nat. Grösse. Fruchtkörper von Ulocolla saccharina in verschiedener Grösse.
Fig. 2 *a*, *b* u. *c* n. Gr. Fruchtkörper von Ulocolla foliacea. *a* und *b* in verschiedener Grösse. *c* ein alter Fruchtkörper.
Fig. 3, 1—7. $\frac{320}{1}$. Basidien von Ulocolla saccharina in verschiedenen Ansichten und Entwicklungsstadien.
Fig. 4. 1—3. $\frac{320}{1}$. Sporen von U. saccharina und deren Keimung in Wasser, 2 eine getheilte Spore, 3 mit Conidienköpfchen.
Fig. 5. $\frac{320}{1}$. Sporenkeimung in Nährlösung mit Conidienköpfchen an verschieden langen Keimschläuchen.
Fig. 6. $\frac{320}{1}$. Sporenkeimung (*a*) mit Conidien (*c*) tragendem Mycelium (*b*).
Fig. 7, 1—3. $\frac{320}{1}$. Conidien in verschiedener Grösse und Art der Auskeimung.
Fig. 8. $\frac{320}{1}$. Conidientragendes Mycel (*b* u. *c* aus der Keimconidie in *a* gezogen.
Fig. 9. nat. Grösse. Basidienfruchtkörper von Craterocolla cerasi.
Fig. 10. » » Conidienfrüchte der Crat. cerasi.
Fig. 11. $\frac{25}{1}$. Dieselben Früchte, stärker vergrössert.
Fig. 12. $\frac{60}{1}$. Eine noch geschlossene Conidienfrucht von aussen gesehen.
Fig. 13. $\frac{60}{1}$. Längsschnitt durch eine Conidienfrucht, die schon geöffnet ist.
Fig. 14. $\frac{60}{1}$. Längsschnitt durch eine abgeblühte Conidienfrucht, deren rothgefärbte Hülle lange bestehen bleibt.
Fig. 15. $\frac{300}{1}$. Ein verzweigter Conidienträger aus der Conidienfrucht in Fig. 13 mit vollständig erhaltenen Conidienköpfchen.
Fig. 16. $\frac{300}{1}$. Ein junger Conidienträger, dessen Conidienköpfchen noch erst in der Entwicklung begriffen sind.
Fig. 17. $\frac{450}{1}$. Conidienköpfchen von oben gesehen.
Fig. 18. 1 u. 2. $\frac{320}{1}$. Conidien und deren Keimung in 2.
Fig. 19, 1—6. $\frac{300}{1}$ u. $\frac{400}{1}$. Basidien in verschiedenen Stadien der Entwicklung. 1—3 von oben gesehen. 1 von der Seite. 5 u. 6 ($\frac{400}{1}$) sporenbildende Sterigmen.
Fig. 20. 1—3. $\frac{300}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung.

Fig. 21. $\frac{60}{1}$. Ein kleines Mycel aus einer Conidie gezogen.

Fig. 22. nat. Grösse. Fruchtkörper von Sebacina incrustans.

Fig. 23. $\frac{400}{1}$. Eine schräge Ansicht von dem fructificirenden Hymenium der S. incrustans; *a* Basidien einzeln schon getheilt, *b* Conidienträger mit Conidienköpfchen, *c* subhymeniale Fäden.

Fig. 24, 1—5. $\frac{400}{1}$. Einzelne Conidienträger aus dem Hymenium in verschiedenen Stadien der Entwicklung, 3, 4 u. 5 mit Conidienköpfchen.

Fig. 25, 1—7. $\frac{400}{1}$. Basidien aus dem Hymenium in verschiedenen Stadien der Entwicklung.

Fig. 26, 1—3. $\frac{400}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung.

Fig. 27, 1—7. $\frac{400}{1}$. Gyrocephalus rufus, Basidien und deren Entwicklung nebst Sporen und der Keimung.

Tafel VII.

Formen der Gattung Tremella.

Fig. 1. nat. Grösse. Conidienlager von Tremella lutescens in verschiedener Grösse an einem Buchenaste, bei *a* kleinere Fruchtlager.

Fig. 2. nat. Grösse. Basidienfruchtkörper von Tremella lutescens, welche aus den Conidienträgern herausbrechen, *a* die Reste des Conidienlagers, *b* die Fruchtkörper der Tremella.

Fig. 3. $\frac{450}{1}$. Schnitt durch ein Hymenium der Tremella von dem unteren Fruchtkörper in Fig. 2. Zwischen den Basidien finden sich noch die alten Conidienträger des Fruchtlagers, aber schon in Gallerte eingeschmolzen.

Fig. 4, 1—3. $\frac{420}{1}$. Einzelne Conidienträger aus einem Conidienlager der Fruchtkörper in Fig. 1.

Fig. 5, 1—5. $\frac{500}{1}$. Die Conidien von den Conidienlagern in den verschiedenen Formen ihrer Auskeimung in Nährlösung.

Fig. 6, 1—5. $\frac{400}{1}$. Die Basidien in verschiedenen Ansichten und verschiedenen Stadien der Entwicklung bis zur Sporenbildung.

Fig. 7, 1—3. $\frac{400}{1}$. Basidiensporen und deren Auskeimung auf Wasser.

Fig. 8, 1—4. $\frac{400}{1}$. Basidiensporen und ihre Auskeimung mit Conidien unter Wasser.

Fig. 9, 1—3 und 1—4. $\frac{400}{1}$. Basidiensporen und ihre Auskeimung in Nährlösung. 1—3 und 1—4 die auf einander folgenden Keimungs- und Entwicklungsstadien bei continuirlicher Beobachtung einzelner Sporen in den Kammern.

Fig. 10. $\frac{400}{1}$. Einige andere Sporen in Nährlösung auskeimend in verschiedenen Ansichten.

Fig. 11, 1—4. $\frac{500}{1}$. Die Auskeimung einer Basidienspore. 1—4 die einzelnen Entwicklungsstadien bis zur Auskeimung der Hefeconidien zu Fäden in den Kammern beobachtet.

Fig. 12. $\frac{500}{1}$. Die aus den Conidien treibenden Keimfäden bei Zusatz neuer Nährlösung.

Fig. 13, 1—3. $\frac{400}{1}$. Basidien der Tremella mesenterica in verschiedenen Stadien der Entwicklung und Sporenbildung.
Fig. 14, 1—3. $\frac{400}{1}$. Sporenbildende Sterigmen der Tremella.
Fig. 15. $\frac{350}{1}$. Keimung der Basidiensporen in Wasser, bei *a* die Keimspore.
Fig. 16. $\frac{350}{1}$. Keimung der Basidiensporen in Nährlösung, bei *a* die Keimspore.
Fig. 17. $\frac{350}{1}$. Conidien der Tremella in hefenartiger Sprossung.
Fig. 18. $\frac{350}{1}$. Einzelne Conidien aus dieser Sprossung, welche in Fäden auskeimen.
Fig. 19. nat. Grösse. Ein kleiner Fruchtkörper der Tremella frondosa auf seiner Unterlage.

Tafel VIII.

Formen der Gattung Tremella.

Fig. 1, 1—7. $\frac{350}{1}$. Basidien der Tremella frondosa in verschiedener Ansicht und in verschiedenen Stadien der Entwicklung.
Fig. 2, 1—6. $\frac{300}{1}$. Basidiensporen der Tremella und deren Keimung in Wasser, 1—6 in den verschiedenen Formen der Auskeimung.
Fig. 3 u. 4, 1—5. $\frac{420}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung in Nährlösung. 1—5 in den verschiedenen Formen der Auskeimung, in *a* die Keimspore.
Fig. 5. $\frac{500}{1}$. Conidien in hefenartiger Sprossung.
Fig. 6, 1—2. $\frac{320}{1}$. Conidien in Fäden auskeimend. 1 nach der Erschöpfung der Nährlösung, 2 nach weiterem Zusatze von Nährlösung.
Fig. 7. nat. Grösse. Fruchtkörper der Tremella genistae auf ihrem Substrate.
Fig. 8. $\frac{40}{1}$. Ein Fruchtkörper im Längsschnitt.
Fig. 9. 1—7. $\frac{320}{1}$. Basidien der Tremella in verschiedenen Ansichten und in verschiedenen Entwicklungsstadien.
Fig. 10, 1—4. $\frac{320}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung in Wasser, in *a* die Keimspore.
Fig. 11, 1—5. $\frac{400}{1}$ u. $\frac{320}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung in Nährlösung.
Fig. 12. 1—2. $\frac{250}{1}$. Basidiensporen, die zu Fäden ausgekeimt sind nach Zusatz von Nährlösung. 1 unter Nährlösung. 2 mit der Spitze in die Luft ragend.
Fig. 13. $\frac{320}{1}$. Conidien in hefenartiger Sprossung.
Fig. 14. $\frac{320}{1}$. Basidien von Tremella globulus in verschiedener Entwicklung und in verschiedenen Ansichten.
Fig. 15, 1—3. $\frac{320}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung in Wasser, in *a* die Keimspore.
Fig. 16. 1—6. $\frac{320}{1}$. Basidiensporen und deren Auskeimung in Nährlösung in verschiedenen Formen.
Fig. 17. $\frac{250}{1}$. Basidiensporen zu Fäden ausgekeimt, nach Zusatz von Nährlösung.
Fig. 18. $\frac{320}{1}$. Conidien in hefenartiger Sprossung.
Fig. 19. $\frac{320}{1}$. Conidien in Fäden auskeimend.
Fig. 20. nat. Grösse. Fruchtkörper der Tremella encephala auf ihrem Substrate.

Fig. 21, 1—4. $\frac{320}{1}$. Basidien der Tremella in verschiedener Ansicht und in verschiedenen Entwicklungsstadien.

Fig. 22. $\frac{320}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung in Wasser.

Fig. 23, 1—4. $\frac{320}{1}$. Basidiensporen in der Auskeimung in Nährlösung in verschiedenen Formen, *a* die Keimspore.

Fig. 24, 1—2. $\frac{320}{1}$. Conidien in Sprossung, 1 die ersten grösseren Conidien, weitersprossend, 2 die späteren, etwas kleiner sprossend.

Fig. 25, 1—2. n. Gr. Fruchtkörper von Tremella virescens auf ihrem Substrate.

Fig. 26, 1—5. $\frac{320}{1}$. Basidien der Tremella in verschiedener Ansicht und verschiedener Entwickelung.

Fig. 27, 1—3. $\frac{320}{1}$. Basidiensporen in Nährlösung keimend, in verschiedenen Formen, *a* die Keimspore.

Fig. 28. $\frac{320}{1}$. Conidien in Sprossung.

Fig. 29. nat. Grösse. 2 Fruchtkörper von Tremella alabastrina.

Fig. 30. 1—4. $\frac{320}{1}$. Basidien der Tremella alabastrina verschieden entwickelt von oben gesehen.

Fig. 31. $\frac{320}{1}$. Basidiensporen in Wasser keimend, *a* die Keimspore.

Fig. 32. $\frac{320}{1}$. Conidien in Sprossung.

Fig. 33. $\frac{320}{1}$. Basidienspore eine Secundärspore bildend.

Tafel IX.

Sämmtliche Figuren von Dacryomyces deliquescens.

Fig. 1. 1—4. n. Gr. Verschiedene Fruchtkörper von Dacryomyces deliquescens, welche zum Theil (in *a*) Gemmenfrüchte auf ihrem Rücken tragen, a_1 Gemmenfrüchte für sich.

Fig. 2. $\frac{350}{1}$. Schnitt durch das Hymenium des Pilzes.

Fig. 3, 1—5. $\frac{350}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung in Wasser.

Fig. 4, 1—5. $\frac{350}{1}$. Basidiensporen und ihre Keimung in Nährlösung.

Fig. 5. $\frac{350}{1}$. Conidien und deren Auskeimung in Nährlösung.

Fig. 6, 1—4. $\frac{350}{1}$. Conidien und ihre Auskeimung in concentrirter Nährlösung.

Fig. 7. $\frac{50}{1}$. Ein mit Conidien reich fructificirendes Mycelium aus einer Basidienspore in concentrirter Nährlösung gezogen, schwach vergrössert.

Fig. 8. $\frac{350}{1}$. Enden eines Mycelium, an welchem die Conidien in Köpfchen angelegt werden, stärker vergrössert.

Fig. 9, 1—2. n. Gr. 2 Bilder von Objectträgerculturen mit Gemmenfrüchten, 1 nach zweijähriger, 2 nach erst einjähriger Cultur.

Fig. 10. $\frac{60}{1}$. Längsschnitt einer Gemmenfrucht, welche auf altem Holz gewachsen ist, schwach vergrössert.

Fig. 11. $\frac{180}{1}$. Einzelne zu Gemmen zerfallende Fäden aus dieser Frucht, stärker vergrössert.

Fig. 12. $\frac{350}{1}$. Die zu Gemmen zerfallenden Fäden in den verschiedenen Stadien, stark vergrössert.

Fig. 13. $\frac{350}{1}$. Ein schon zu Gemmen zerfallener Faden, dessen einzelne Glieder in Nährlösung in Fäden auskeimen.

Fig. 14. $\frac{350}{1}$. Etwas weitere Stadien der Auskeimung.

Fig. 15. $\frac{350}{1}$. Spitzen von einem grossen Mycelium, welches aus einer Gemme in Nährlösung gezogen wurde, in Conidienbildung begriffen. Das Conidienköpfchen tragende Mycel aus der Gemme ist nicht zu unterscheiden von dem Mycel in Fig. 8, welches aus einer Basidienspore gezogen wurde.

Fig. 16. $\frac{350}{1}$. Einzelne Conidien des Mycelium in Fig. 15 in Nährlösung auskeimend.

Tafel X.

Weitere Formen der Gattung Dacryomyces.

Fig. 1. nat. Grösse. Fruchtkörper von Dacryomyces lutescens auf ihrem Substrate.

Fig. 2, 1—5. $\frac{350}{1}$. Basidiensporen von D. lutescens und ihre Keimung in Wasser.

Fig. 3. $\frac{350}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung in dünner Nährlösung.

Fig. 4. 1—2. n. Gr. Fruchtkörper von Dacryomyces cerebriformis auf dem Substrate, 1 kleiner Fruchtkörper, 2 ein grösserer Fruchtkörper.

Fig. 5. $\frac{350}{1}$. Basidien des Pilzes.

Fig. 6. 1—4. $\frac{350}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung in Wasser.

Fig. 7. 1—4. $\frac{350}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung in Nährlösung, 1 u. 2 in dünnen, 3 u. 4 in concentrirten Lösungen.

Fig. 8. $\frac{350}{1}$. Conidien des Pilzes und ihre Auskeimung in concentrirten Nährlösungen.

Fig. 9. 1—2. n. Gr. Fruchtkörper von Dacryomyces stillatus, in 2 einzeln, in 1 heerdenweise aus dem Substrate austretend.

Fig. 10. 1—4. $\frac{350}{1}$. Basidiensporen des Pilzes und deren Auskeimung in Nährlösungen.

Fig. 11. $\frac{350}{1}$. Conidien und ihre Auskeimung in Nährlösungen.

Fig. 12. nat. Grösse. Fruchtkörper von Dacryomyces chrysocomus auf ihrem Substrate.

Fig. 13. $\frac{400}{1}$. Schnitt durch das Hymenium des Pilzes.

Fig. 14. $\frac{400}{1}$. Ursprung der Basidien an den subhymenialen Fäden.

Fig. 15. $\frac{400}{1}$. Einige ähnliche Bilder wie in Fig. 14, bei welchen die sterilen Enden der subhymenialen Fäden zwischen den Basidien verlaufen.

Fig. 16. 1—5. $\frac{300}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung in Wasser, in den auf einander folgenden Bildungsstadien.

Fig. 17. 1—2. $\frac{300}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung in Nährlösung; es sind nur ein paar Anfangsstadien gezeichnet.

Fig. 18. 1—8. $\frac{300}{1}$. Basidiensporen von Dacryomyces longisporus und deren Keimung in Wasser in den verschiedenen Stadien.

Fig. 19. 1—5. $\frac{300}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung in Nährlösung, 1—3 in dünnen Nährlösungen, 4 in concentrirten Nährlösungen, 5 Auskeimung der Conidien.

Fig. 20, 1—4. $\frac{300}{1}$. Basidien von Dacryomyces ovisporus in verschiedenen Stadien.

Fig. 21, 1—8. $\frac{300}{1}$. Basidiensporen und ihre Auskeimung in Nährlösungen, in den auf einander folgenden Bildungsstadien.

Tafel XI.

Fig. 1. und 2 incl. Dacryomitra, Fig. 3—5 Guepinia, Fig. 6—20 Formen von Calocera, Fig. 21 Solenia poriaeformis, Fig. 22 und 23 Polyporus vaporarius. Die drei letzten Bilder, Objectträgerculturen von Polyporeen, gehören zum folgenden Hefte VIII.

Fig. 1,1—3. nat. Gr. Verschiedene Fruchtkörper von Dacryomitra glossoides.

Fig. 2, 1—7. $\frac{300}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung in Wasser und in Nährlösungen, in 7 Keimung der Conidien in Nährlösung.

Fig. 3,1—2. nat. Gr. Verschiedene Fruchtkörper von Guepinia Femsjoniana.

Fig. 4, 1—3. $\frac{350}{1}$. Basidien des Pilzes in verschiedenen Stadien.

Fig. 5, 1—3. $\frac{350}{1}$. Basidiensporen und ihre Keimung in Nährlösungen.

Fig. 6. nat. Grösse. Habitusbild von Calocera viscosa.

Fig. 7. $\frac{300}{1}$. Ein Schnitt durch das Hymenium des Pilzes.

Fig. 8. $\frac{300}{1}$. Eine kleine Gruppe von Basidien.

Fig. 9, 1—3. $\frac{300}{1}$. Basidiensporen und ihre Keimung in Wasser.

Fig. 10, 1—5. $\frac{300}{1}$. Basidiensporen und deren Keimung in Nährlösung.

Fig. 11. $\frac{300}{1}$. Ein kleines Mycelium aus einer Basidienspore gezogen.

Fig. 12. $\frac{450}{1}$. Das mittlere Stück eines andern Myceliums mit der Keimspore, die Fäden mit reichen Conidienköpfchen besetzt.

Fig. 13, 1—3. $\frac{350}{1}$. Die Conidien in Nährlösungen keimend in verschiedenen Stadien.

Fig. 14. nat. Grösse. Habitusbild von Calocera cornea.

Fig. 15. $\frac{300}{1}$. Keimung der Basidiensporen des Pilzes in dünnen Nährlösungen.

Fig. 16. $\frac{300}{1}$. Keimung der Sporen in concentrirten Nährlösungen.

Fig. 17. $\frac{60}{1}$. Ein kleines Conidien-tragendes Mycelium schwach vergrössert.

Fig. 18. nat. Grösse. Habitusbild von Calocera striata.

Fig. 19. nat. Grösse. Habitusbild von Calocera palmata.

Fig. 20, 1—4. $\frac{300}{1}$. Keimung der Basidiensporen. 1—2 in Wasser, 3—4 in dünnen Nährlösungen.

Fig. 21, 1—2. nat. Gr. und $\frac{350}{1}$. Eine Objectträgercultur von Solenia poriaeformis mit noch zerstreuten Fruchtanlagen, 2 eine sporentragende Basidie des Pilzes.

Fig. 22. nat. Grösse. Eine Objectträgercultur von Polyporus vaporarius.

Fig 23. $\frac{25}{1}$. Ein kleines Stückchen dieser Cultur schwach vergrössert mit den Anlagen des Hymenium in Poren.

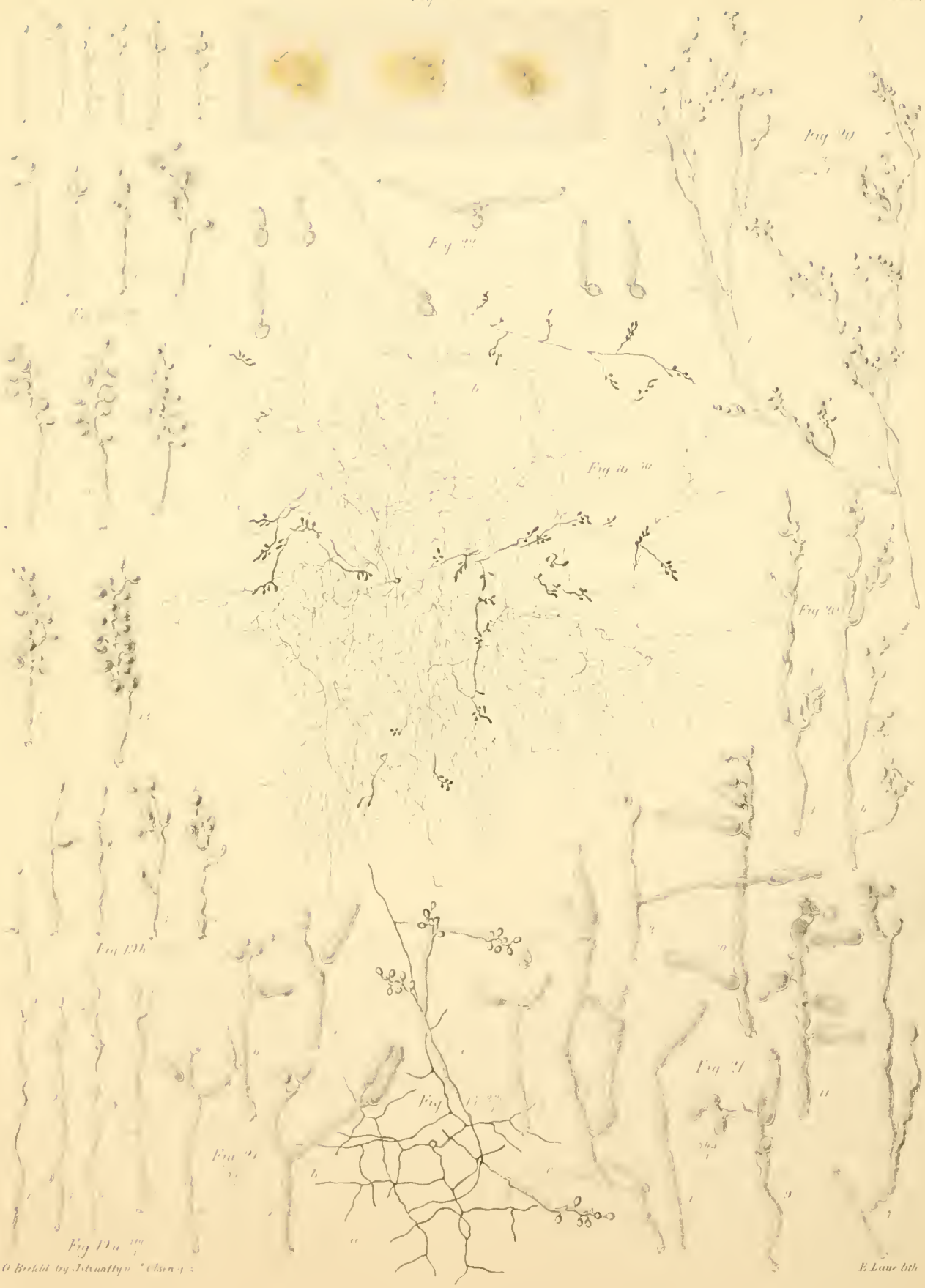
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

E Lauelith

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Fig 10
Taf II
Fig 11
Fig 12
Fig 12
Fig 9
Fig 8
Fig 13
Fig 14
Fig 15

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.



O Brefeld Gy Jstvanffy v. Olsen g.

E Lane lith

LIBRARY
NEW YORK

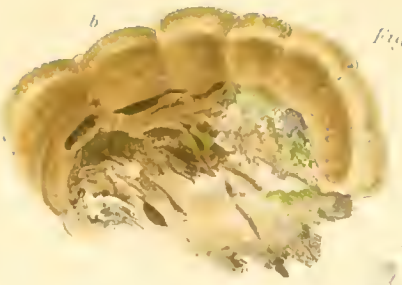


Fig. 9

Fig. 10

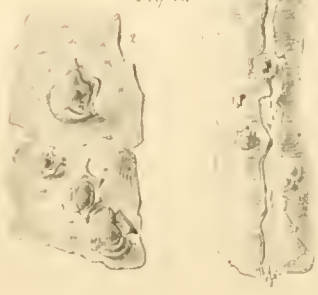
Fig. 10a

Fig. 11

Fig. 11

Fig. 10b

Fig. 12



LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

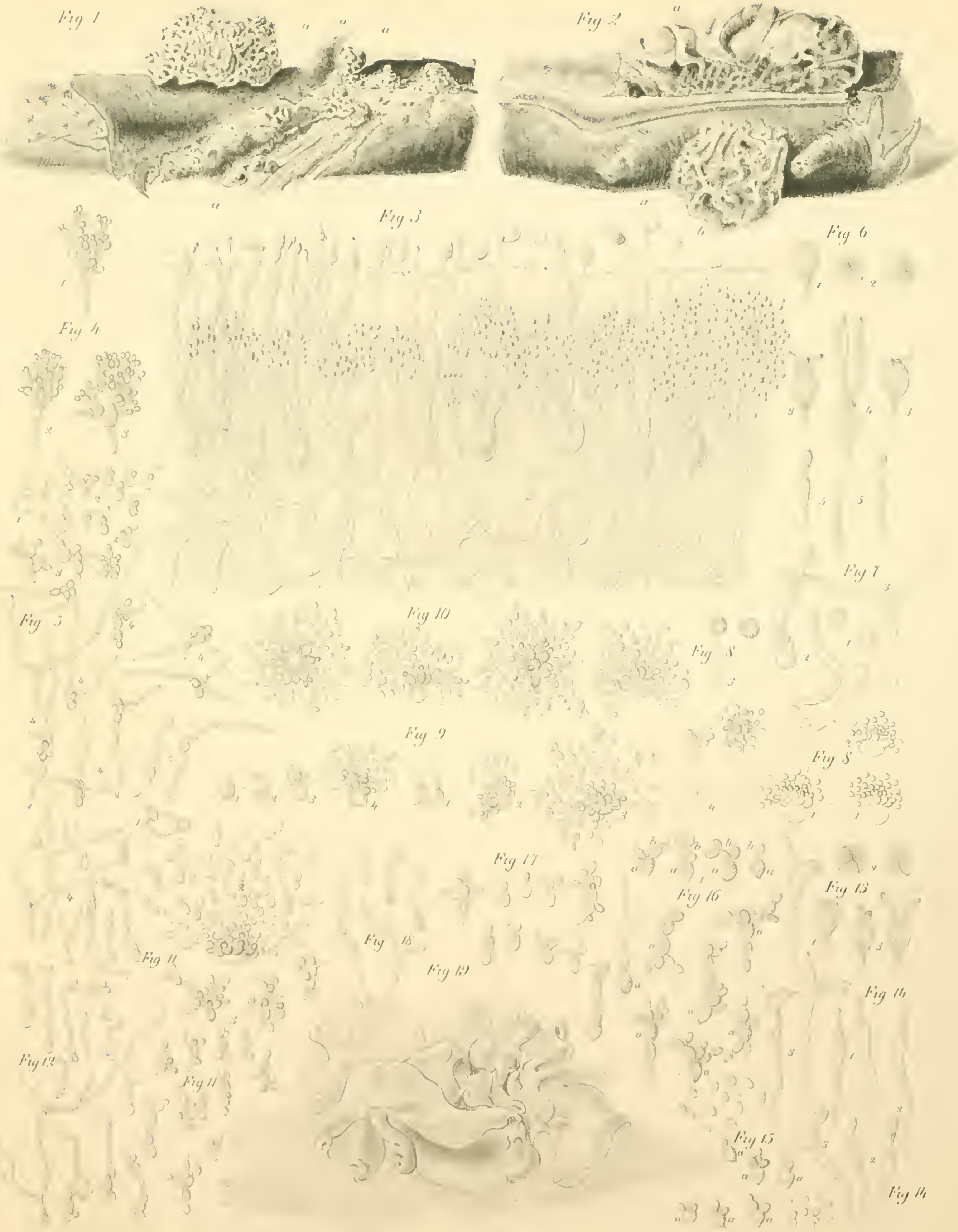
Fig 5
Taf V
Fig 6.
Fig 7.
Fig 9.
Fig 10
Fig 8.
Fig 11.
Fig 12
Fig 13.
Fig 14
Fig 15.
Fig 16
Fig 19
Fig 20
Fig 21
Fig 22

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

O Brefeld, G Jstvánffy u J Olsen gez.

E Laue lith.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.



O Br del · G Jsteadly sc

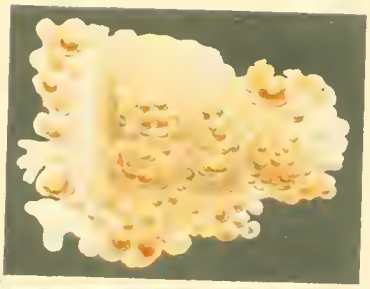
E Laue lith

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

C Brefeld u G Istvanffy gez

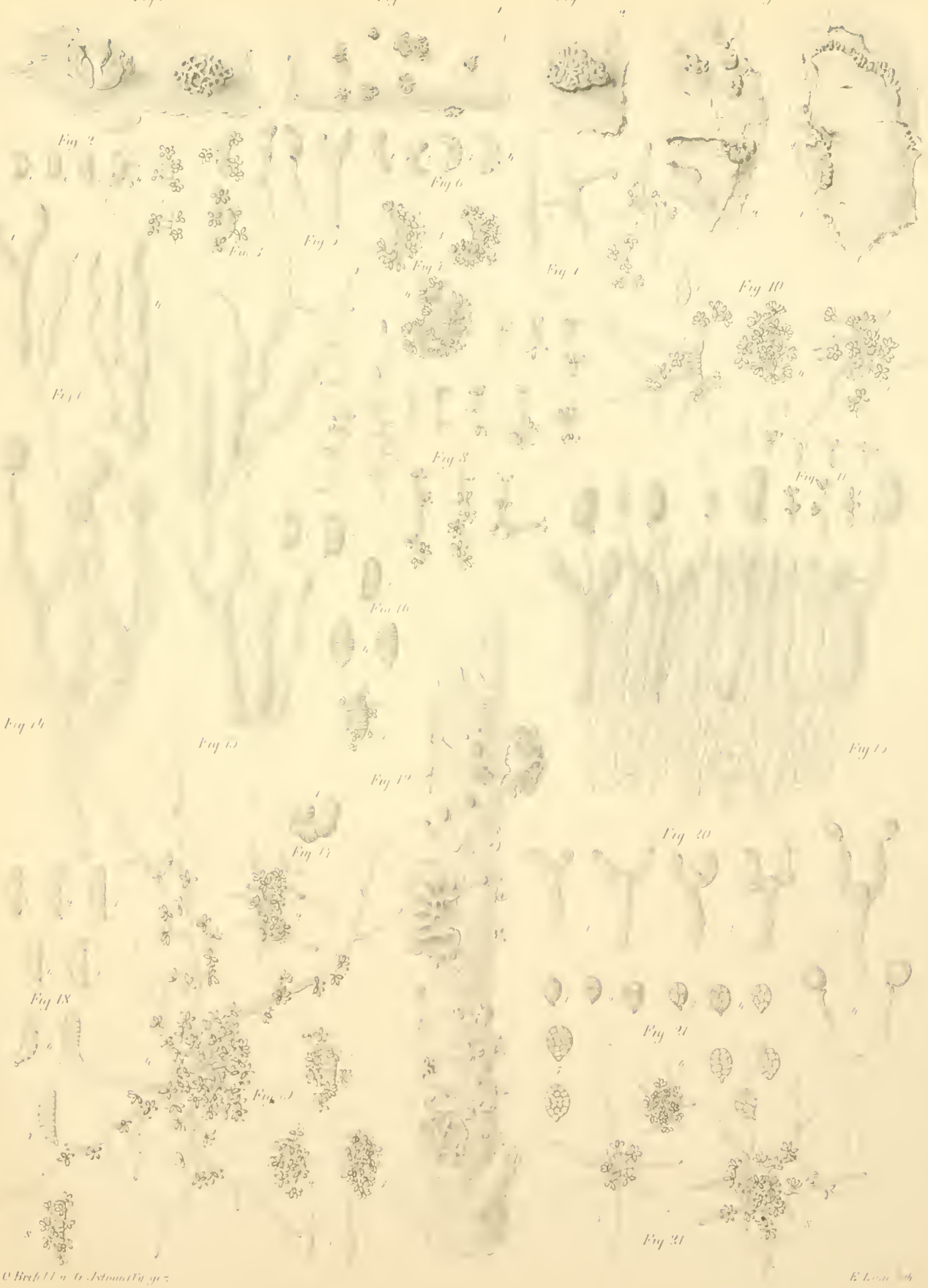
E Lauc lith

ARY
YORK
TANICAL
RDEN.



LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Fig 1 Fig 4 Fig 6 Fig 9 Tab X



LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Verlag von ARTHUR FELIX in Leipzig.

Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze

von

Oscar Brefeld.

I. Heft: Mucor Mucedo. Chaetocladium Jones'ii, Piptocephalis Freseniana. Zygomyceten. Mit 6 lithographirten Tafeln. gr. 4. VIII. 64 Seiten. Preis 11 *M.*

II. Heft: Die Entwickelungsgeschichte von Penicillium. Mit 8 lithogr. Tafeln. gr. 4. IV. 98 Seiten. Preis 15 *M.*

III. Heft: Basidiomyceten I. Mit 11 lithogr. Tafeln. gr. 4. V. 226 Seiten. Preis 24 *M.*

IV. Heft: 1. Culturmethoden zur Untersuchung der Pilze. 2. Bacillus subtilis. 3. Chaetocladium Fresenianum. 4. Pilobolus. 5. Mortierella Rostafinskii. 6. Entomophthora radicans. 7. Peziza tuberosa und P. Sclerotiorum. 8. Picnis sclerotivora etc. Mit 10 lithogr. Tafeln. gr. 4. VIII. 191 Seiten. Preis 20 *M.*

Botanische Untersuchungen über Hefenpilze.

Fortsetzung der Schimmelpilze.

V. Heft: Die Brandpilze I. Ustilagineen mit besonderer Berücksichtigung der Brandkrankheiten des Getreides. 1. Die künstliche Kultur parasitischer Pilze. 2. Untersuchungen über die Brandpilze, Abhandlung I—XXIII. 3. Der morphologische Werth der Hefen. Mit 13 lithogr. Tafeln. gr. 4. VIII. 220 Seiten. Preis 25 *M.*

Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie.

Fortsetzung der Schimmel- und Hefenpilze.

VI. Heft: 1. Myxomyceten I. Schleimpilze: Polysphondylium violaceum und Dictyostelium mucoroides. 2. Entomophthoreen II: Conidiobolus utriculosus und minor. Mit 5 lithogr. Tafeln. gr. 4. VI. 78 Seiten. Preis 10 *M.*

Studien über Protoplasma-Mechanik

von

Dr. G. Berthold,

a. o. Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität Göttingen.

Mit 7 Tafeln. In gr. 8. XII. 336 Seiten. 1886. brosch. Preis 14 *M.*

Physiologische und Algologische Studien

von

Prof. Dr. Anton Hansgirg.

Mit 4 lithogr. Tafeln, theilweise in Farbendruck.

gr. 4°. VI. 188 Seiten. 1887. brosch. Preis 25 *M.*

Vollständige Naturgeschichte

der forstlichen Culturpflanzen Deutschlands.

Bearbeitet von

Prof. Dr. Theodor Hartig.

Neue wohlfeile Ausgabe.

Mit 120 col. Taf. und Holzschn. In gr. 4. 4 Lfgn. brosch. Preis: 50 *M.*

Einleitung in die Paläophytologie

vom botanischen Standpunkt aus

bearbeitet von

H. Grafen zu Solms-Laubach,

Professor an der Universität Gottingen.

Mit 49 Holzschnitten.

In gr. 8. VIII. 416 Seiten. 1887. brosch. Preis 17 *M.*

Die Entwickelung der Sporogone

von

Andreaea und Sphagnum.

Von

Dr. Martin Waldner

in Innsbruck.

Mit 4 lithogr. Tafeln. 8. 25 Seiten. 1887. brosch. Preis: 2 *M.* 60 *Pf.*

Bryologia silesiaca.

Laubmoos-Flora von Nord- und Mittel-Deutschland, unter besonderer Berücksichtigung Schlesiens.

Von

Prof. Dr. Julius Milde.

In gr. 8. X. 410 Seiten. 1869. brosch. herabges. Preis 8 *M.*

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

New York Botanical Garden Library
QK628.A1 B7 Heft 5-7 gen
Brefeld, Oscar/Untersuchungen aus dem Ge
3 5185 00066 0470